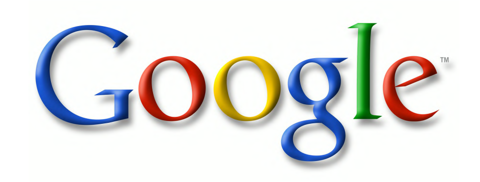
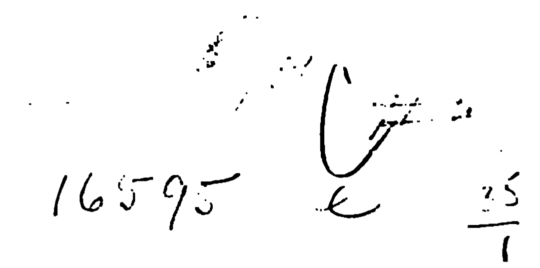
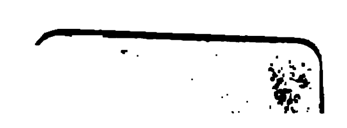




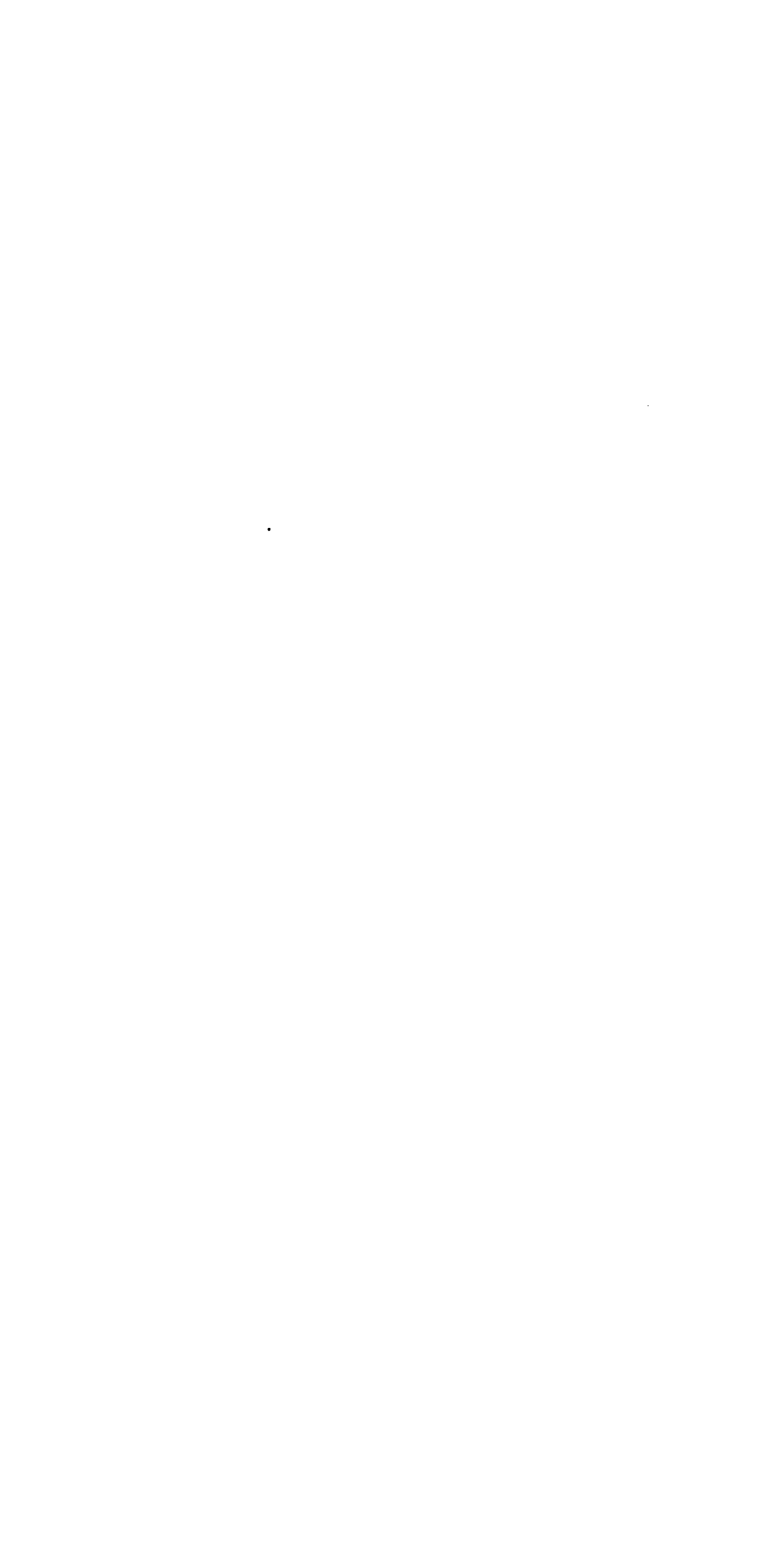
















COURS DE BOTANIQUE.

PREMIÈRE PARTIE.

ORGANOGRAPHIE.

VOLUME I.er

Cet Ouvrage se trouve aussi :

A Genève, chez les Héritiers PASCHOUD, Impr.-Libraires;

A Londres, chez J.-B. BAILLIÈRE, 3 Bedford street, Bedford square;

A Manheim, chez ARTARIA Frères, Libraires;

A Turin, chez PIC et BOCCA, Libraires.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE,

OU

DESCRIPTION RAISONNÉE DES ORGANES DES PLANTES,

POUR SERVIR DE SUITE ET DE DÉVELOPPEMENT A LA THÉORIE ÉLÉMENTAIRE DE LA BOTANIQUE, ET D'INTRODUCTION A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE ET A LA DESCRIPTION DES FAMILLES; AVEC 60 PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR M.r AUG.-PYR. DE CANDOLLE,

Membre du Conseil souverain de la République et Canton de Genève, Professeur d'Histoire naturelle à l'Académie, Directeur du Jardin botanique, Membre de la Société de Physique et d'Histoire naturelle, Président de la Société des Arts de Genève;

Associé étranger de l'Académie des Sciences de l'Institut royal de France, des Sociétés royales de Londres et d'Édimbourg, des Académies royales de Copenhague, Munich, Naples, Stockholm, Turin, de l'Académie C. L. C. des Curieux de la Nature, de l'Académie royale de Médecine de Paris, des Sociétés d'Horticulture de Londres, d'Agriculture de Paris, Moscou, etc., de la Société helvétique des Sciences naturelles, etc., etc., etc.

TOME I.er

A PARIS,

CHEZ DETERVILLE, LIBRAIRE,

RUE HAUTEFEUILLE, N.° 8.

1827.

DE L'IMPRIMERIE D'ADRIEN MOËSSARD.

PRÉFACE.

Lorsqu'après plusieurs années d'observations et d'enseignement public, je me décidai à publier ma *Théorie élémentaire de la Botanique* (1), je voulus exposer dans leur généralité les principes logiques qui me paraissent devoir servir de base à l'étude des êtres organisés, et faire connaître en même-temps le plan de mes idées sur la botanique. Je ne me dissimulais point combien il était nécessaire pour l'intelligence complète des doctrines que je voulais établir, de les appliquer d'une manière plus détaillée aux diverses parties de la science, et surtout à la description des organes et des familles des plantes. C'est pour atteindre une partie de ce but que j'offre aujourd'hui aux naturalistes un nouvel ouvrage, qu'on peut considérer

(1) Cet ouvrage a été imprimé à Montpellier, en 1813, et j'en ai donné une seconde édition à Paris, en 1819; il a été traduit en allemand, et accompagné de commentaires par M.r Rœmer, sous le titre de *Theoretische anfangsgrunde der Botanik. Zurich*, 2 vol. in-12, 1814. Dès-lors M.r Sprengel a publié, sous le titre de *A. P. de Candolle's und K. Sprengel's Grundzüge der Wissenschafftlichen Pflanzenkunde zu vorlesungen*. 1 vol. in-8°. Leipzig, 1820, un ouvrage qui est, il est vrai, l'extrait ou la traduction de quelques parties de ma Théorie, mais qui est tellement changé par le mélange d'autres idées, que je suis obligé (vu que le titre porte mon nom) de déclarer que cet ouvrage et sa traduction anglaise me sont totalement étrangers, et ne représentent point mes opinions.

comme la seconde partie de ce travail, savoir : l'Organographie végétale, ou la description raisonnée des organes des plantes, telle à-peu-près que je l'ai présentée fort en abrégé dans les principes élémentaires qui font partie de la Flore française (2), et que je l'ai développée depuis dans plus de vingt cours publics.

Deux écueils m'ont toujours paru également redoutables dans l'étude de la structure des êtres organisés : l'un, c'est de la concevoir *à priori* d'une manière trop abstraite et trop générale, et de la subordonner, ou à des analogies trop éloignées, ou à des idées métaphysiques trop incertaines : c'est ce qu'on peut reprocher à plusieurs de ceux qui dédaignent l'étude des faits, pour ce qu'ils croient la philosophie de la nature. L'autre écueil est de ne voir dans la structure des êtres que des faits isolés, et de ne chercher à les lier par aucune théorie : c'est ce qu'on peut reprocher à l'école des simples descripteurs.

La route de la vérité est, ce me semble, entre ces deux extrêmes; il faut ici, comme on l'a fait

(2) Flore française, 3.e édition. Paris, 1805, volume I.er, pag. 61 à 224, et tirée à part, sous le titre de Principes élémentaires de Botanique. Comme ces Élémens de Botanique faisaient partie d'un ouvrage dont le but principal était différent, les auteurs subséquens d'Organographie et de Physiologie paraissent les avoir rarement consultés, et ont donné comme nouvelles plusieurs choses qui y étaient indiquées.

dans toutes les autres sciences, coordonner les faits particuliers par des lois d'abord partielles, qui peu-à-peu deviennent plus générales, et qui peut-être deviendront un jour universelles. On peut ainsi remonter, par la généralisation successive des faits, jusqu'à des théories dont quelques-unes avaient été entrevues par les philosophes, mais qui n'étaient pas encore appuyées de preuves suffisantes; tout comme de la connaissance des lois de l'organisation, on peut descendre à l'examen des faits qui avaient été vus par les observateurs, mais dont les connexions n'avaient pas été comprises. Je doute même qu'on puisse faire quelques théories exactes si l'on n'est pas nourri habituellement de l'étude des faits, ni qu'on puisse faire des descriptions complètement utiles, si l'on néglige en entier les théories que ces descriptions doivent éclaircir.

Lorsque l'on compare sous ce point-de-vue les deux grandes écoles que je viens d'indiquer, on voit avec surprise que la première s'est vouée à l'étude des rapports de structure des organes, et qu'elle a presqu'entièrement négligé celle des rapports de comparaison déduits de l'ensemble des êtres; tandis que la seconde, toute occupée de l'étude de ces rapports d'ensemble, a souvent négligé les rapports d'organes qui auraient dû être la base de ses travaux. Plusieurs naturalistes allemands, en tête desquels il faut citer dans les temps anciens

le botaniste Jungius, et, parmi les modernes, l'illustre poète Gœthe, ont appelé l'attention sur la symétrie de la composition des plantes.

Plusieurs naturalistes français, en suivant l'exemple des Jussieu et d'Adanson, ont cherché dans la simple connaissance intuitive des êtres à établir les groupes ou familles naturelles des plantes.

Il semble que les premiers ont mis toute leur attention à comparer entre elles les parties d'un même être, et les seconds, à comparer les parties analogues d'êtres différens.

Quant à moi, je suis persuadé que ces deux branches de la science sont inséparables, et ma Théorie élémentaire a eu pour but de les lier, en faisant servir chacune d'elles au perfectionnement de l'autre. Dès-lors, j'ai conçu l'espoir de montrer leurs liaisons d'une manière plus intime, en publiant les élémens de chacune d'elles. L'Organographie est le développement de ce qui tient à la symétrie des organes partiels, et le *Prodromus* est destiné à indiquer le résumé de l'état actuel de nos connaissances sur les rapports d'ensemble qui constituent les familles naturelles.

L'état des familles étant subordonné à la découverte continuelle de nouveaux végétaux, et à l'observation plus attentive de ceux qu'on croyait le mieux connaître, est nécessairement provisoire sur plusieurs points. Les idées générales d'organo-

graphie sont aussi subordonnées aux mêmes cours, et seront sans doute graduellement améliorées. Mais on peut reconnaître si, dans ces deux études, on suit une bonne ou mauvaise route, lorsqu'on voit si les exceptions tendent à rentrer dans les lois établies, ou si elles exigent d'en admettre de nouvelles. Or, à mesure que mes observations se sont multipliées, qu'elles ont été agrandies par les travaux des plus habiles botanistes de notre époque, que des travaux analogues ont été publiés sur le règne animal, j'ai vu successivement la plupart des faits qui semblaient incohérens rentrer dans les doctrines que j'avais proposées; j'ai vu disparaître, par une meilleure observation, les anomalies auxquelles, par des motifs de prudence et de logique, j'avais dû donner quelque poids; j'ai vu la plupart de ceux qui avaient commencé par combattre mes opinions, finir par les admettre, quoique souvent avec des termes différens, et quelques-uns sans en mentionner l'origine; et j'ai eu lieu de croire que le temps écoulé depuis la publication de la Théorie élémentaire a été utilement employé pour la connaissance de la vérité. Pendant cet intervalle, un grand nombre de faits ou d'opinions que j'avais, ou indiqués par quelques mots dans la Théorie élémentaire, ou réservés pour l'Organographie, ont été observés et publiés par d'autres; mais bien loin d'y avoir du regret, j'ai pensé avec plaisir que

ces faits, dépouillés de toute idée théorique, seraient admis avec plus de confiance par ceux qui s'effraient des théories nouvelles, comme si les repousser était autre chose que conserver une théorie ancienne, le plus souvent admise sans examen.

L'Organographie est la base commune de toutes les parties de la science des êtres organisés : considérée en ce qui tient à la symétrie des êtres, elle est le fondement de toute la théorie des classifications; considérée dans l'usage des organes, elle est la base de la physiologie; considérée dans ce qui tient à la description exacte de ces organes, elle est le principe de la glossologie et de l'histoire naturelle descriptive. Si je ne la publie qu'après la Théorie élémentaire, c'est qu'elle est elle-même soumise à la logique générale de la science que j'ai tenté d'y exposer; mais il est bien probable que les commençans trouveront de l'avantage à lire d'abord l'Organographie, pour passer ensuite aux autres branches. J'espère moi-même pouvoir livrer graduellement au public, sur un plan analogue, les diverses parties qui composent le cours de botanique que je fais chaque année depuis vingt ans.

Un ouvrage élémentaire du genre de celui-ci devra nécessairement contenir un grand nombre de faits déjà connus; mais peut-être les botanistes

trouveront-ils quelqu'intérêt à les voir liés sous un point de vue qui sera nouveau pour plusieurs d'entr'eux, la symétrie organique des êtres; ils pourront remarquer que ce qui caractérise cette manière de décrire les organes, et ce qui, j'ose le croire, lui donne plus d'exactitude et plus d'importance, c'est :

1.° De considérer chaque organe comme se développant ou sortant de celui qui lui sert de support immédiat, ou en d'autres termes, d'étudier les exsertions et non les insertions.

2.° D'établir comme règle que (sauf les exceptions pour la commodité du langage), tout organe doit conserver le nom général, toutes les fois que son identité est prouvée et qu'on ne doit admettre de noms spéciaux d'organes que lorsqu'on ne peut reconnaître leur identité d'origine, et non lorsqu'ils présentent une forme ou une apparence insolite.

3.° De réduire chaque partie à ses élémens organiques qui, une fois reconnus, sont considérés comme soumis aux lois générales des soudures, des avortemens et des dégénérescences que j'ai établies dans la Théorie élémentaire.

J'ai donné à cet ouvrage le nom d'Organographie et non celui trop restreint d'Anatomie, parce que l'anatomie qui suppose section des tégumens, n'est qu'une faible partie de l'étude de la structure des

végétaux, dont la plupart des organes sont situés à l'extérieur, et où il semble même que les organes internes sont souvent sous la dépendance des organes externes. L'anatomie proprement dite forme à peine la moitié du premier livre de l'Organographie; c'est la partie de la science dans laquelle on rencontre le plus de doutes et le plus d'ambiguités; celle dont (quoiqu'on en puisse croire au premier coup-d'œil, et d'après de fausses comparaisons avec l'anatomie animale) les applications sont les moins fréquentes; celle enfin où les observateurs les plus célèbres se contredisent presque tous sur les points les plus simples de l'observation matérielle des faits. Tout en faisant des efforts pour présenter cette partie de la science avec autant d'exactitude qu'il m'a été possible, j'ai donc, à l'exemple des zootomistes, donné plus d'importance à l'étude des organes compliqués, dont le rôle est plus évident, l'observation plus positive, et la connaissance plus importante dans la science toute entière.

Pour faire comprendre les assertions de faits dont cet ouvrage se compose presque totalement, j'ai eu soin de citer de nombreux exemples; et comme un même exemple peut servir fréquemment à éclaircir l'histoire de deux classes d'organes, je ne me suis fait aucun scrupule de le citer deux fois lorsque cela m'a paru utile. Je prie d'a-

vance mes lecteurs d'excuser ce genre de répétitions volontaires qui, le plus souvent, ont été déterminées par le désir de citer pour chaque cas les exemples les plus probans ou les plus faciles à vérifier.

J'aurais pu, et quelques-uns penseront peut-être que j'aurais dû joindre à cet ouvrage un plus grand nombre de planches. Je me suis restreint à cet égard, soit aux objets absolument nécessaires pour l'intelligence du texte, soit à ceux qui présentaient des faits nouveaux, peu connus ou mal représentés dans les ouvrages publiés. Ce choix expliquera pourquoi les figures de cet ouvrage ne forment point un ensemble systématique. Au-lieu de répéter, comme on a coutume de le faire dans les livres élémentaires, des figures déjà bien publiées, j'ai imité la marche des naturalistes descripteurs, et j'ai pris soin d'indiquer en note les livres où l'on peut trouver de bonnes figures des objets dont je parle; de cette manière, sans accroître ni le prix, ni l'étendue de l'ouvrage, je donne dans chaque cas spécial, le moyen de recourir ou à une planche choisie dans un ouvrage estimé, ou à la nature ellemême; et j'invite surtout les commençans à choisir toujours ce dernier moyen lorsqu'il leur est possible. Je prie d'avance, et une fois pour toutes, les lecteurs de se rappeler que dans tous les cas où je cite des planches, c'est la figure seule à laquelle je fais

allusion, et que je n'entends par là ni approuver ni improuver la manière théorique dont l'auteur à pu considérer le sujet.

Les planches de cet Ouvrage ont été pour la plupart dessinées par M. Heyland, avec tout le soin qu'il apporte aux objets qui tiennent à la structure organique des plantes. Elles ont été gravées en taille-douce, par MM. Plée père et fils, dont les botanistes connaissent depuis long-temps le talent et l'exactitude.

La Table des chapitres qui suit immédiatement cette Préface, fera connaître le plan général de l'ouvrage, et l'index alphabétique des noms de plantes citées dans le livre qu'on trouvera à la fin du second volume, donnera un moyen facile de retrouver les observations qui peuvent y être contenues; mais je dois prier ceux qui iront ainsi chercher çà et là des faits isolés, de ne pas s'étonner s'ils leur paraissent quelquefois où dénués de preuves, ou difficiles à comprendre, et je ne saurais terminer ces lignes sans rappeler la demande que j'adressais jadis à mes lecteurs, de ne pas me juger sur des faits isolés, mais sur l'ensemble des idées.

D. C.

30 *septembre* 1826.

TABLE DES CHAPITRES.

TOME Ier.

TOME II.

FIN DE LA TABLE.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE.

INTRODUCTION.

Pour procéder avec ordre dans la description des organes des végétaux, il se présente deux marches absolument différentes. Nous pouvons en effet, à l'exemple de Grew et de Malpighi, examiner successivement chacune des parties qui s'offrent à nous dès le premier aspect, et rechercher quels sont les organes élémentaires dont elles se composent; ou bien en suivant la route tracée par Duhamel, Sénebier et la plupart des modernes, étudier d'abord les organes élémentaires communs à toutes les plantes, et à toutes les parties des plantes, et considérer ensuite comment leurs combinaisons forment les diverses parties des végétaux.

La première marche, qui est analytique, est nécessairement celle de l'observateur; elle était celle des premiers phytotomistes : c'était en effet la seule que l'on pût suivre à l'origine de la science, et c'est encore celle à laquelle on doit se ranger dans les travaux de recherches. Mais depuis que de longues et laborieuses analyses ont prouvé que les parties apparentes de tous les végétaux sont for-

mées d'un petit nombre d'organes semblables dans des plantes diverses, il semble évident qu'on gagne en concision, et même en clarté, en suivant la marche synthétique, c'est-à-dire en commençant d'abord par l'étude de ces élémens, pour décrire ensuite les organes composés qui en sont formés. Cette marche, plus hardie et plus abrégée, oblige, il est vrai, à commencer par la partie la plus obscure, la plus incertaine et la plus difficile de l'Organographie : elle exige plus de travail et d'attention de la part des commençans ; mais elle évite des répétitions fréquentes et fastidieuses, et elle fournit quelques données un peu plus précises pour l'ensemble de la science : le peu de connaissances préliminaires qu'elle suppose, se borne à des notions tellement simples, que chacun les possède sans aucune étude, et par la simple intelligence des termes les plus habituels du langage.

Lorsqu'on veut décrire d'abord les organes composés, on est forcé, pour faire connaître leur structure, d'employer des termes dont le sens est peu connu sans études préalables, tels que ceux de *tissu cellulaire*, de *trachées*, etc. Lors, au contraire, qu'on commence par décrire les organes élémentaires, on est aussi contraint, pour exprimer leur position, de faire mention des parties composées qu'on n'a point encore expliquées ; mais ces parties composées, telles que les feuilles, l'écorce ou les pétales, sont plus généralement connues, et il y a par-conséquent moins d'inconvéniens à en parler avant de les avoir décrites. Je suis à cet égard d'autant moins gêné pour l'emploi des termes, que cet ouvrsge fait suite à la *Théorie élémentaire*, où j'en ai donné l'explication.

Je commencerai donc par exposer les parties élémen-

taires qui composent le tissu intime de tous les organes des végétaux, après quoi je donnerai la description des parties organiques, ou des organes composés qui servent, soit à la nutrition, soit à la reproduction ; je réduirai l'exposition des parties élémentaires à ce qui est commun au plus grand nombre des organes des plantes, et je réserverai pour l'histoire des organes composés les détails anatomiques qui sont propres à chacun d'eux. Tout en suivant cette marche, qui me paraît la plus rationnelle, j'engage ici les commençans, ou ceux qui ne veulent pas approfondir l'étude des végétaux, à commencer la lecture de cet ouvrage par le second livre, et à réserver le premier pour la fin.



ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE.

LIVRE IER.

Des Organes élémentaires, et des Combinaisons premières de ces Organes qui peuvent être prises pour des Organes élémentaires.

CHAPITRE IER.

De la Structure végétale en général.

La texture intime des végétaux, vue aux plus forts microscopes, offre peu de diversités. Les plantes les plus disparates par leurs formes extérieures, se ressemblent à l'intérieur à un degré vraiment extraordinaire : tous leurs organes ne présentent à l'intérieur qu'un tissu d'une nature fort homogène, et qui semble composé de parties dont la structure ne diffère presque pas d'une plante à l'autre, et dont les dimensions absolues ne sont

point en rapport avec la grandeur totale du végétal. Grew, qui a le premier fait cette observation, a donné à ces parties le nom de *similaires*, à cause de cette grande ressemblance qu'elles offrent dans tous les végétaux. Sénebier les a nommées parties *élémentaires*, et j'adopte cette dernière dénomination, soit parce qu'elle peint mieux le rôle de ces parties dans l'économie végétale, soit parce que le terme adopté par Grew n'est pas rigoureusement vrai dans l'état actuel de la science, et le deviendra sans doute toujours moins à mesure que nous pénétrerons plus avant dans les mystères de l'organisation végétale.

Tout le monde sait que les êtres organisés sont composés de parties solides et de parties liquides, ou, pour parler d'une manière plus générale, de tissus qui forment le corps des êtres, et de matières reçues dans ces tissus, ou sécrétées par eux; les premières sont celles qui constituent la nature propre, la vie des êtres : ce sont elles dont les modifications déterminent l'afflux et la nature des liquides; ce sont elles seules qui font l'objet de l'anatomie, et dont nous nous occuperons ici. Quant aux matières déposées ou aux liquides, leur étude spéciale appartient à la physiologie, et nous n'en parlerons ici qu'occasionnellement.

L'étude des organes élémentaires des plantes a été commencée vers la fin du dix-septième siècle, peu de temps après l'invention du microscope. Grew, en Angleterre, et Malpighi, en Italie, ont à-peu-près en-même-temps commencé à examiner le tissu du végétal, en s'aidant de cet instrument précieux, et en ont aperçu avec plus ou moins de précision toutes les parties. Dès-lors

cette étude a été continuée par Leeuwenhoeck; puis vers le milieu du dix-huitième siècle, Gleichen, Needham et quelques autres commencèrent de nouveau à s'en occuper; Hedwig lui redonna un nouvel essor, soit par des découvertes réelles, soit peut-être par ses hypothèses ingénieuses. De nos jours, MM. Mirbel, Link, Treviranus, Sprengel, Rudolphi, Kieser (1), Dutrochet et Amici ont publié des recherches très-délicates sur le tissu végétal, et les ont accompagnées de figures nombreuses et soignées; mais la nécessité d'employer continuellement dans ces recherches un instrument aussi difficile à bien manier que l'est le microscope composé, fait que malgré l'habileté de ces observateurs, l'anatomie délicate des végétaux est encore, sur les points les plus fondamentaux, d'une incertitude désespérante pour les amis de la vérité. *Si quelque chose*, dit M. Dutrochet (Mém. Mus. 7, p. 385) *peut prouver l'incertitude de nos connaissances sur l'organisation végétale, c'est la différence des opinions des*

(1) Ceux qui voudront étudier les organes élémentaires des plantes avec plus de détails que les bornes de cet ouvrage ne m'ont permis d'en donner, trouveront un excellent résumé de cette branche de la science dans le Mémoire sur l'Organisation des Plantes, publié par M.r Kieser (Harlem, 1812, 1 vol. in-4.°). Cet ouvrage contient un grand nombre de faits bien observés, et est important pour les lecteurs français, en ce qu'il est le seul ouvrage écrit dans cette langue qui donne une idée des travaux phytotomiques des Allemands. Je regrette moi-même beaucoup que mon ignorance de la langue allemande m'ait empêché d'étudier ces ouvrages dans les originaux autant que je l'aurais désiré. Je prie ces savans d'être indulgens, si j'ai, contre mon gré, ou omis de citer leurs observations, ou représenté leurs opinions avec quelque inexactitude.

naturalistes sur cet objet. Il n'est en effet presque aucun point de l'anatomie végétale sur lequel on ne trouve ceux qui s'en sont occupés avec le plus de soin, divisés, non-seulement sur la théorie, mais même sur les faits que l'observation semblerait devoir immédiatement décider : les contradictions des observateurs sur ce sujet sont telles, qu'il n'est pas rare que quelques personnes regardant ensemble au même microscope le même fragment, y voient ou croient voir des formes différentes ; à plus forte raison, des observateurs éloignés ne peuvent s'entendre sur les faits les plus simples : et à force de voir ces contradictions se multiplier, on finit par se défier de ses propres yeux, et par craindre de rien affirmer de ce qu'on croit avoir vu. Je tenterai d'exposer ici avec toute la réserve qu'inspire l'obscurité de cette partie de la science, ce qui m'y paraît digne d'attention. Je rapporterai avec soin les opinions des divers observateurs, pour tâcher de reconnaître les points sur lesquels ils sont en différend, et ceux sur lesquels ils sont d'accord. Mais avant d'entrer dans cette exposition des doutes et des incertitudes de l'anatomie microscopique, je crois devoir avertir d'avance les commençans que ces doutes ont beaucoup moins d'influence qu'on pourrait le croire sur l'ensemble de la science.

Je dirai encore, en terminant ces observations préliminaires, que les précautions qui m'ont toujours paru les plus sûres pour éviter les illusions microscopiques, sont : 1.° de ne jamais observer un objet à un grossissement considérable, sans avoir commencé à l'observer avec des verres plus faibles, de manière à le suivre graduellement, depuis les plus bas jusqu'aux plus hauts degrés de gros-

nissement; 2.° de faire en sorte de voir le même objet par plusieurs microscopes de constructions différentes, afin que l'un détruise l'illusion que l'autre aurait pu faire naître. Par ces précautions, on diminue peut-être un peu le nombre des faits qu'on affirme, mais on leur donne plus de certitude.

Lorsqu'on coupe en travers une plante ou une partie de plante, qu'on la réduit en une lame mince et transparente, qu'on l'examine d'abord à la loupe, puis au microscope, on y aperçoit des cavités inégales, tantôt arrondies, tantôt angulaires, et le plus souvent hexagonales. Si on la coupe en long, on y remarque toujours des cavités terminées par des diaphragmes, souvent d'autres cavités tubuleuses dépourvues de cloisons transversales, et quelquefois des filets épars plus ou moins opaques. Les cavités closes de toutes parts ont été désignées sous les noms de *cellules* ou d'*utricules*, les tubes sous celui de *vaisseaux*, et les filets sous celui de *fibres*.

Si maintenant on parcourt la longue série des opinions émises sur la structure ou l'organisation générale des végétaux, on voit que tous les systèmes des phytotomistes peuvent se réduire à trois principaux. Les uns, à l'exemple de Théophraste, et peut-être de Grew, ont pensé que tout le tissu du végétal est formé de fibres très-menues et diversement entrecroisées. D'autres, et M. Mirbel paraît être le premier qui ait exposé cette opinion d'une manière générale, ont cru que le tissu végétal est une membrane continue de toutes parts, et dont les dédoublemens variés produisent les vides clos ou tubuleux qu'on y observe. Enfin, la plupart des modernes, suivant ce qui paraît avoir été l'opinion de Malpighi, admet-

tent que le végétal est essentiellement composé de cellules ou d'utricules diversement soudées ensemble, et de vaisseaux qui, par divers modes de développemens et de cohésions, forment tous les organes.

La comparaison de ces trois théories ressortira naturellement de l'exposition des faits dans lesquels nous allons entrer, en passant en revue : 1.° le tissu cellulaire; 2.° les vaisseaux; 3.° ce qu'on a appelé fibres des plantes; 4.° l'épiderme ou la cuticule qui enveloppe tout cet appareil.

CHAPITRE II.

Du Tissu cellulaire.

ARTICLE Ier.

Du Tissu cellulaire en général.

Le *tissu cellulaire* (contextus cellulosus), considéré en masse, est un tissu membraneux formé par un grand nombre de cellules ou de cavités closes de toutes parts; l'écume de la bierre ou un rayon de miel en donnent une idée grossière, mais assez exacte : chaque paroi d'eau ou de cire représente la membrane, et la place de l'air ou du miel donne l'idée des cavités ou cellules. Ce tissu a aussi reçu le nom de *tissu utriculaire* (complexus utricularis), qui fait plus particulièrement allusion à la théorie où l'on admet que chaque cellule est une vésicule séparée du tout; Link le nomme *tela cellulosa*, d'autres *complexus cellulosus*. Lorsqu'on le considère en masse, et par opposition aux parties qui ont beaucoup de vaisseaux, on lui donne le nom de *parenchyme* (parenchyma).

Les cavités du tissu cellulaire portent le nom de *cellules* (cellulæ). Malpighi, qui les regardait comme autant de vésicules distinctes, les nommait *utricules* (utriculi); Grew les a désignées indifféremment sous les noms de *cellules*, de *pores* ou de *vésicules* (en anglais *bladders*).

Le tissu cellulaire se trouve dans toutes les plantes; il

en est même qui en sont entièrement formées; tels sont les algues, les champignons, les hypoxylons, les lichens, et très-probablement les hépatiques et les mousses, ou, en d'autres termes, toutes les vraies acotylédones. Quant aux autres végétaux, quoique le tissu cellulaire ne les compose pas en entier, il y est très-abondamment répandu; partout il entoure les vaisseaux, de sorte que, dans le règne végétal comme dans le règne animal, on ne trouve jamais de vaisseau à nu : les fruits, les feuilles charnues, la moëlle, l'écorce des racines, etc., offrent de grands amas de tissu cellulaire. Proportion gardée, il est plus abondant dans les herbes que dans les arbres, dans les jeunes plantes que dans celles qui sont âgées, dans les parties charnues que dans celles qui sont sèches et fibreuses, et il semble composer en entier les plantes à l'époque de leurs premiers développemens visibles. Les parois qui forment les cellules sont des membranes transparentes; elles s'altèrent facilement par la macération dans l'eau, se crispent et s'oblitèrent rapidement par l'exposition à l'air, de sorte que leur examen exige quelque soin; ces membranes sont généralement sans couleur lorsqu'elles sont bien dépouillées des sucs renfermés dans les cellules. Le diamètre des cellules varie beaucoup; en général, plus il est grand, plus la partie à laquelle il appartient a la consistance lâche, ou croît plus rapidement. M. Kieser calcule que les plus grandes cellules, celles de la citrouille (1) par exemple, ou de la balsamine (2) ont, sous un grossissement de cent trente fois le diamètre, cinq à six millimè-

(1) Mém. org., p. 89, pl. 8, f. 36.
(2) *Ibid.*, pl. 11, f. 49.

tres, et que le diamètre des plus petites, comme par exemple celle de la feuille du géroflier (3) n'ont, au même grossissement, qu'un millimètre; de sorte qu'il y a cinq mille cent cellules sur un millimètre carré de grandeur naturelle.

ARTICLE II.

Des Formes diverses des Cellules.

Les cellules du tissu cellulaire, considérées uniquement quant à leur forme générale, se présentent sous quatre formes principales, savoir : 1.° les cellules arrondies ; 2.° les cellules alongées en fuseau, ou amincies aux deux extrémités; 3.° celles alongées en tubille ou en prisme, c'est-à-dire non-rétrécies aux extrémités; 4.° celles alongées en travers.

La forme arrondie semble être la forme originelle des cellules, et l'on peut dire, dans ce sens, que toutes les autres apparences qu'elles présentent tiennent aux pressions diverses qu'elles exercent les unes sur les autres pendant leur végétation ; qu'ainsi elles deviennent hexaèdres ou à-peu-près hexaèdres, lorsqu'elles sont également pressées en tous sens; qu'elles prennent une forme alongée, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal, lorsque la pression s'exerce d'un ou d'autre côté; mais dans tous ces cas, il faut bien se garder de croire que les formes des cellules soient aussi régulières que les figures qui en ont été publiées pourraient le faire croire. Il est évident qu'en les représentant avec la régu-

(3) Mém. org., p. 89, pl. 19, f. 93. c.

D'après les observations de MM. Kieser et Dutrochet, il me paraît qu'il faut distinguer deux états fort différens des cellules alongées dans le sens longitudinal, savoir :

1°. Les cellules qui entrent dans la composition du bois et des couches corticales ; elles ont l'apparence de fuseaux amincis aux deux extrémités (6), et M. Dutrochet leur donne, par ce motif, le nom de *clostres*, qui signifie fuseau. Ces clostres sont d'ordinaire parallèles les uns aux autres, se touchent par leurs parties renflées, et les intervalles qu'ils laissent à leurs extrémités sont remplis par les pointes des clostres voisins. Ces clostres sont remplis d'une matière particulière, plus aqueuse dans le jeune bois que dans le bois ancien, et dont la nature détermine la dureté, la pesanteur, la couleur diverse des différens bois comparés entre eux, et d'un même bois à diverses époques ou à diverses places du végétal. Le tissu désigné par M. Link, sous le nom de *tissu d'aubier*, rentre dans cette catégorie.

2°. Il est d'autres cellules auxquelles le nom de *tubilles*, proposé par M. Cassini, serait assez bien adapté ; celles-ci sont cylindriques ou prismatiques, et non renflées dans le milieu de leur longueur. On les trouve toujours autour des vaisseaux dans les plantes vasculaires (7), et elles composent seules les nervures, les pédoncules et les tiges des végétaux dépourvus de vaisseaux, tels que les mousses et les algues (8). Il faut remarquer que, dans plusieurs de ces

(6) Dutr., Rech., pl. 1, f. 13. Kies., Mém. org., pl. 15, f. 74. Link, Élém., pl. 1, f. 2 et 7.

(7) Kies., Mém. org., p. 4, f. 19 ; pl. 5, f. 23 ; pl. 6, f. 26.

(8) Mirb., Journ. phys., flor. an IX, pl. 1, f. 1, 2, 3, 4 ; pl. 2, f. 4, 5, 6.

plantes cellulaires, telles que les mousses ou les hépatiques, il y a subitement un changement notable de figure entre les cellules alongées qui forment leurs nervures, et les cellules arrondies qui composent leur parenchyme, tandis que, dans les plantes vasculaires, il y a souvent une transition insensible de forme des cellules alongées qui entourent les vaisseaux, aux cellules arrondies qui forment le parenchyme. M. Rudolphi (9) conclut de là que les cellules alongées des mousses pourraient bien être un ordre particulier de vaisseaux; mais cette opinion ne nous paraît pas assez prouvée par cette seule considération.

Enfin, il est un dernier ordre de cellules qui, au-lieu de s'alonger dans le sens longitudinal, s'alongent dans le sens transversal; ce sont les cellules qui composent les rayons médullaires, et qui sont par-conséquent propres à la classe des dicotylédones. M. Kieser, qui a le premier proposé de les distinguer comme un ordre particulier de cellules (10), fait observer qu'elles sont remarquablement plus petites que toutes les autres.

Toutes les cellules allongées, soit en long soit en travers, semblent moins adaptées que les cellules arrondies à l'élaboration des sucs, mais paraissent servir peut-être à leur marche : c'est au-moins ce qu'on peut conclure de leur présence habituelle dans les organes où les sucs sont en mouvement, et (au-moins pour les tubilles) de ce qu'ils composent la plus grande partie des organes où le mouvement des sucs paraît s'exécuter.

---

(9) Anat., p. 131.
(10) Mém. org., p. 102, pl. 14, f. 67 et 68; pl. 13, f. 64 et 65.

ARTICLE III.

Des Matières contenues dans les Cellules et de l'apparence de leurs parois.

Les cellules, considérées dans diverses plantes ou diverses époques de leur végétation, sont tantôt pleines d'un suc aqueux, tantôt pleines d'air; dans l'un et l'autre cas, leur transparence n'est point troublée, et l'histoire de ces matières contenues dans les cellules, très-importante en physiologie, n'a pas entraîné d'erreurs anatomiques. Mais il importe de noter, qu'outre ces fluides, on rencontre dans les cellules différens corps opaques ou colorés qui méritent quelque attention :

1°. On y trouve fréquemment de petits grains mobiles, opaques, sans couleur, qui sont de nature amylacée, et portent le nom de *fécule;* ces grains sont formés en quantité très-considérable dans certaines parties du tissu, comme par exemple les cotylédons charnus et les albumens farineux des graines, le parenchyme des tubercules, etc.

2°. On trouve encore dans les cellules des parenchymes foliacés d'autres petits globules, le plus souvent appliqués contre les parois (1) qui se colorent ordinairement en vert par l'action de la lumière, sont susceptibles de revêtir diverses couleurs, restent décolorés et peu ou point visibles dans les parties non exposées à la lumière. Ces globules, de nature résineuse, constituent la matière verte des feuilles, ou ce que quelques chimistes nomment *chlo-*

(1) Kies., Mém. org., pl. 1, f. 3.

rophylle. Les globules colorés des cellules des fleurs peuvent être assimilés à cette classe de corps à plusieurs égards. Il résulte d'expériences chimiques fort curieuses, faites par M. Macaire, que cette même matière se colore en rouge ou en jaune dans l'automne, et que c'est la même matière qui, diversement colorée, se retrouve dans les calices et même dans les corolles et autres parties de la fructification; par-conséquent, le nom de chlorophylle est très-impropre : on pourrait par symétrie, avec le mot de fécule, l'appeler *chromule*.

3°. Enfin, les cellules du bois de l'aubier et des couches de l'écorce contiennent, d'après les observations de M. Dutrochet, des grains de matière ligneuse qui s'appliquent sur leurs parois, les encroûtent, les rendent opaques, et constituent les différences si notables entre les différens bois.

Si l'on fait abstraction de ces trois classes de corps, le tissu des cellules vu aux plus forts microscopes paraît parfaitement transparent, et ne présente ni plis réguliers, ni ponctuations inhérentes à son tissu, ni pores visibles. M. Mirbel a soutenu vivement l'opinion contraire, et a même représenté (2) des cellules arrondies, marquées de pores bordés de bourrelets ou de fentes transversales; mais aucun autre phytotomiste n'a rien vu de semblable. Il paraît que cette erreur tient, dans divers cas, à l'une des deux causes suivantes :

1°. On aura pris les grains amylacés lorsqu'ils sont un

(2) Anat., 1, p. 57, pl. f. 2, 3, 4. Théor. ed. 2, p. 116, pl. 1, n.os 2 et 3.

peu collés aux parois, ou ceux de la matière colorante et de la matière ligneuse, pour des parties intégrantes du tissu.

2°. Dans l'opinion de ceux qui considèrent les vaisseaux en chapelet comme des sortes de cellules, on a pu dire que leur tissu était ponctué; mais encore même dans ce cas, il était très-hasardeux de le dire poreux : nous examinerons la nature de ces ponctuations du tissu, lorsque nous nous occuperons des divers ordres de vaisseaux. Nous nous bornons pour le moment à établir, d'après le témoignage presque unanime des anatomistes, et d'après nos propres observations, que les cellules proprement dites, soit arrondies, soit alongées, ont un tissu transparent, et qui n'est ni ponctué, ni percé de pores visibles, ni encore moins marqué de fentes tranversales.

ARTICLE IV.

Des rapports des Cellules entre elles, ou de la continuité du Tissu et des Méats intercellulaires.

La question la plus importante qui se soit élevée sur la nature du tissu cellulaire est de savoir si toutes les parties qui le composent sont des corps distincts plus ou moins soudés entre eux, ou si ce sont des dédoublemens d'une même membrane continue. Cette question touche de près à toutes celles que nous aurons à examiner dans la suite sur la nature organique des végétaux, et elle est la base de toute discussion sur l'usage de ces mêmes organes. Nous tâcherons de l'exposer avec autant de clarté que la difficulté du sujet nous le permettra.

Il est difficile d'affirmer, d'une manière bien positive, quelle était l'opinion de Malpighi, et probablement il ne s'en était pas formé de bien décidée; cependant, le nom d'utricule ou de vésicule qu'il a donné aux cavités closes, et la plupart des figures qu'il en a publiées (1) peuvent faire présumer qu'il regardait chacune d'elles comme un petit corps particulier, muni de ses propres cloisons, et simplement collé ou juxta-posé auprès des corps voisins; tandis qu'au contraire, Grew (2), en donnant à ces mêmes cavités les noms de *pores* ou de *cellules*, a plus clairement indiqué qu'il les considérait comme des cavités ménagées dans un tissu ou un feutre continu de toutes parts, de telle sorte que chacune d'elles est séparée de sa voisine par une cloison unique et simple. D'accord avec l'opinion qui paraît celle de Malpighi, Leeuwenhoeck semble admettre des utricules distinctes, liées par des fibres intermédiaires. Hedwig et Mayer ont considéré les cavités comme des réceptacles destinés à recevoir les liquides, et ont admis plusieurs petits vaisseaux serpentant entre leurs parois. MM. Tréviranus et Kieser ont soutenu que le végétal est composé de vésicules plus ou moins serrées, séparées par des interstices visibles, qu'on désigne sous le nom de *méats intercellulaires* ou *intervasculaires;* M. Link a adopté la même opinion, et dit qu'on voit souvent les cellules isolées, surtout lorsqu'on a fait bouillir le tissu. M. Du Petit-Thouars (3) admet aussi que les cellules ou utricules sont des corps distincts les uns des autres.

(1) Malp., Oper., éd. in-4°. vol. 1. pl. 4.
(2) Anat., pl. 10, 11.
(3) Cinquième Essai, p 66.

M. Pollini appuie la même opinion par les observations qui lui sont propres(4). M. Amici(5) atteste que, non-seulement au moyen de son microscope on peut voir les intervalles des cellules qui se présentent souvent comme des vides angulaires pleins d'air, mais qu'on peut, en faisant bouillir le tissu, détacher les cellules les unes des autres, et les observer isolées; de sorte que, selon lui, on ne peut nier l'existence de ces espaces ou méats intercellulaires qui sont remplis d'air. M. Dutrochet dit (6) que les cellules soumises à l'ébullition dans l'acide nitrique se séparent et se présentent comme autant de vésicules distinctes; que partout où deux cellules se touchent, la paroi qui les sépare offre une double membrane, qu'il n'y a jamais de paroi commune ni entre les cellules ni entre les vaisseaux, et que les organes creux n'ont entre eux que des rapports de contiguité. Enfin, M. Turpin (7) admet aussi que le végétal est tout composé de vésicules distinctes, diversement soudées ou quelquefois entièrement libres, et propose de donner à cet élément végétal le nom de *globuline*.

L'opinion contraire soutenue, dit-on, d'abord par Wolf (8), a été vivement adoptée par M. Mirbel qui admet comme base fondamentale de l'anatomie, que le végétal est entièrement composé d'un tissu continu de toutes parts, que les cellules voisines ont toujours une paroi com-

---

(4) Élém. bot., 1, p. 43, fig. 5.
(5) Osserv. micr., f. 19, 20, 23, 30.
(6) Rech. sur la str. vég., 1824, p. 10, 47 et 49.
(7) Mém. lu à l'Acad. des Sc. de Paris, 1826.
(8) Théor. gén., éd. Holl., 1774, p. 16, d'après Link, Élém. bot., p. 71.

mune (9), qu'il en est de même des tubes comparés aux cavités voisines, que lorsqu'on a cru voir une double cloison, c'est qu'on voyait par transparence les bords de quelque autre cellule. Cette opinion a été adoptée par M. Rudolphi, et je m'y étais moi-même jadis rangé dans la théorie élémentaire. Les partisans des deux opinions se sont appuyés, pour la soutenir, sur une même comparaison. Grew avait dit que le tissu cellulaire ressemble à l'écume d'une liqueur en fermentation; M. Mirbel approuve cette comparaison en ceci, que dans l'écume chaque bulle d'air est séparée de sa voisine par une seule lame d'eau, et que ces lames sont continues entre elles. M. Link l'approuve aussi en ce que chaque bulle d'air doit être considérée comme entourée d'une membrane aqueuse qui lui est propre, et que, lorsqu'elles se soudent pour former l'écume, chaque lame d'eau est formée de deux lames collées. Ainsi, les partisans des deux théories sont partagés jusque sur le sens des simples métaphores.

Oserons-nous affirmer quelque chose de décisif entre ces opinions diamétralement contradictoires? Y a-t-il quelque théorie intermédiaire qui pût les concilier?

1°. L'observation microscopique dirigée vers ce but m'a laissé fréquemment dans le doute: la membrane qui sépare les cellules paraît simple avec un microscope faible; mais dès qu'on emploie un microscope puissant, on n'ose le plus souvent affirmer si l'on voit la membrane simple ou double (10), et lorsqu'on la voit double, si cet effet est dû

(9) Mirb., Traité d'Anat. vég., pl. 1, f. 1, 2, 8 c.

(10) M.r Mirbel la représente simple dans son Tab. d'Anat. vég., f. 1; et peut être double, f. 25 et 26; et Élém., pl. 12, f. 1.

à quelque ombre projetée. Ce que je puis attester, c'est que j'ai vu des triangles vides entre les cellules, tels que les représentent les figures de MM. Treviranus, Kieser et Amici, et que je suis tenté comme eux de les considérer comme des espaces pleins d'air; mais on ne peut conclure de là que le tissu n'est pas continu; car il pourrait bien se faire qu'il y eût entre les cellules pleines de suc, des cellules vides qui offrissent cette apparence. Grew lui-même, tout en admettant la simplicité de la membrane, a très-souvent représenté les intervalles des cellules à-peu-près comme les auteurs que je viens de citer.

2°. En lacérant irrégulièrement le tissu foliacé, j'ai vu assez souvent, surtout dans les feuilles des monocotylédones, des cellules qui paraissent parfaitement intactes, se séparer en tout ou en partie de leurs voisines; mais ces faits sont assez rares pour qu'on puisse soutenir, ou qu'ils sont hors du cours ordinaire des choses, ou que le tissu des cellules voisines a peut-être été rompu.

3°. La séparation des cellules par l'ébullition dans l'eau ou dans l'acide nitrique, semble aussi confirmer l'idée de la duplicité des membranes, et tend à faire considérer les cellules comme des corps distincts. Mais il faut avouer aussi que, dans des sujets si difficiles, il est dangereux de se décider d'après des observations où le tissu naturel a été altéré par des agens puissans. L'ébullition dans l'eau elle-même a tous les inconvéniens des anciennes macérations, c'est-à-dire qu'elle détruit les organes délicats intermédiaires, et tend à isoler artificiellement des organes qui peuvent être vraiment continus dans leur état naturel.

4°. Il est des cas où l'on voit le tissu cellulaire se résoudre en corps isolés, qui, à la vue simple, paraissent

une poussière, et qui, vus au microscope, semblent évidemment des cellules : tels sont les amas de globules qu'on trouve dans les lenticelles au développement des racines adventives, etc.

D'après l'ensemble de ces observations, je ne conserve maintenant aucun doute que les cellules qui composent en général le tissu cellulaire sont des vésicules distinctes les unes des autres, et diversement soudées ensemble. Si je voulais chercher dans la nature même un exemple grossier, mais visible à l'œil, de ce genre de structure, je citerais les vésicules membraneuses et pleines de suc qu'on trouve dans le parenchyme intérieur de l'orange : chacun de ces petits sacs, que je ne prétends pas assimiler complétement aux cellules, se trouve presque libre, et leur ensemble forme une espèce de parenchyme.

Lorsque les cellules sont légèrement ou partiellement soudées, on peut les trouver désunies en tout ou en partie, comme on le voit par exemple dans le tissu lâche des feuilles de plusieurs monocotylédones. Voyez la planche 2, fig. 3 et 4, qui représente le tissu de celle du *tritoma*.

Si une cause quelconque, altérant l'état ordinaire des végétaux, vient à rompre l'adhérence des cellules, on trouve alors les cellules désunies et ayant l'apparence de petites vésicules, comme, par exemple, dans le moment du développement des racines adventives, et peut-être dans les efflorescences des lichens.

Dans les cas très-nombreux où les cellules sont intimement soudées, on aperçoit souvent entre elles des espaces vides, qui sont les méats intercellulaires sur lesquels nous reviendrons tout-à-l'heure.

Enfin, il est des cas où la soudure est tellement intime,

qu'on ne peut point l'apercevoir; c'est ce qui arrive particulièrement dans les cellules des cryptogames, chez lesquels les méats intercellulaires ne sont pas visibles, et où les cloisons qui séparent les cavités semblent être simples.

Les *méats* ou *canaux intercellulaires* sont donc des espèces de vides qui existent entre les cellules, et qui n'ont d'autres parois que celles des cellules; leur forme est le plus souvent celle d'un prisme triangulaire (11) : on en trouve, selon Kieser, d'hexagones, et même de dodécagones, selon le nombre des parois de cellules qui concourent à leur formation. Ces canaux suivent la direction générale des cellules, soit en long, ce qui est le cas le plus fréquent, soit en travers, comme dans les rayons médullaires. Ils sont souvent remplis d'eau, quelquefois d'air, et paraissent aussi recevoir les sucs propres; leur grandeur varie beaucoup dans diverses plantes : ils sont en général plus larges dans celles à tissu lâche et succulent. Au reste, leur structure et leur histoire sont encore très-obscures, et méritent d'occuper très-particulièrement les anatomistes. Nous reviendrons sur ce sujet en parlant des cavités aériennes et des réservoirs des sucs propres.

On a pu voir, par tout ce qui précède, que la propriété principale des cellules ou vésicules formant le tissu cellulaire, est la faculté de se souder ensemble : cette propriété joue un grand rôle dans toute l'histoire de la végétation; non-seulement c'est à ses degrés divers que tiennent toutes les apparences internes du tissu, mais encore c'est aux soudures du tissu cellulaire que sont dues toutes les soudures des organes divers qui, étant primitivement distincts,

(11) Kieser, Mém. org., pl. 3, f. 12. Amici, pl. 1, f. 3.

finissent par former des corps uniques, en apparence simples, en réalité composés.

Une seconde propriété du tissu des cellules est d'être éminemment hygroscopique, c'est-à-dire d'absorber l'eau avec laquelle elles se trouvent en contact, et, en particulier, celle qui est charriée par les méats intercellulaires. Probablement cette eau, déposée dans les cellules, y subit une élaboration particulière d'où résulte la formation des matières qu'on y observe. Cette propriété hygroscopique m'a semblé dès long-temps, ainsi qu'à Sénebier, l'une des bases principales des phénomènes de la vie végétale. M. Kieser a aussi insisté dans ces derniers temps sur son importance.

Enfin la troisième propriété générale de ce tissu paraît être la contractilité organique, phénomène purement physiologique, que je ne dois qu'indiquer ici, mais sans lequel il est difficile, et peut-être impossible, de comprendre la marche des sucs.

ARTICLE V.

De l'origine des Cellules.

L'origine des cellules, comme tout ce qui tient à l'origine des êtres organisés, est un problême absolument impossible à résoudre dans l'état de nos connaissances. Deux opinions ont été émises à ce sujet par les naturalistes.

M. Treviranus paraît disposé à croire que les grains amylacés qu'on trouve dans les cellules sont des rudimens de cellules nouvelles qui, en se développant, ten-

dront à accroître la masse du tissu. Il semble que M. Raspail a adopté cette opinion, d'après la manière dont il considère la fécule des graminées.

M. Kieser (1) pense, au contraire, que les globules qu'on trouve nageant dans les sucs des canaux intercellulaires, sont les rudimens des jeunes cellules qui, déposées çà et là dans leur route, tendent à accroître la masse du tissu.

Sans rien affirmer sur un objet aussi obscur, je suis, pour le moment, plus disposé à admettre cette dernière opinion, parce que la première supposerait, ou que les grains amylacés peuvent sortir des cellules, ce qui semble contradictoire avec l'absence d'aucun pore visible, ou qu'ils rompent, par leur développement, les cellules où ils ont pris naissance, ce qui n'a pas été vu. Au reste, je n'indique ces opinions que comme des points curieux de méditation, et je me garde de prendre un avis décidé sur des matières aussi obscures.

ARTICLE VI.

Du rôle physiologique des Cellules et des Méats intercellulaires.

Le rôle physiologique des cellules est un sujet entièrement physiologique, et qui ne peut nous occuper ici que d'une manière très-succincte, et seulement sous forme d'indication.

Les cellules étant closes de toutes parts, ne peuvent recevoir de sucs que par l'effet de l'hygroscopicité de

(1) Mém. org., p. 105.

leurs parois. Celles qui sont arrondies pompent les sucs qui les entourent, et les élaborent dans leur intérieur; c'est dans leur sein que se forment, par un procédé vital, les matières féculentes et mucilagineuses, et la matière résineuse qui les colore. Aussi voyons-nous ces matières diverses abonder dans toutes les parties du végétal qui sont essentiellement composées de cellules arrondies, comme le parenchyme de l'écorce des feuilles et des fruits, la moëlle et les réceptacles des fleurs, etc.

Quant aux cellules alongées qui entourent les vaisseaux, leur rôle est plus difficile à comprendre; on n'y trouve presque aucune des matières que nous venons d'indiquer, et, dans la plupart des circonstances, elles paraissent vides ou pleines d'air, et participer, par-conséquent, au rôle des vaisseaux.

Les méats intercellulaires sont en général remplis de sucs, et il est très-vraisemblable que ce sont eux qui servent essentiellement à leur marche. On peut, sous ce rapport, les distinguer en trois classes.

1°. Les méats intercellulaires situés entre les cellules alongées qui entourent les vaisseaux paraissent servir à l'ascension des sucs non élaborés qui, des racines, se dirigent dans toutes les parties foliacées de la plante.

2°. Les méats intercellulaires situés entre les cellules des rayons médullaires, établissent les communications transversales des sucs, du centre à la circonférence.

3°. Les méats situés entre les cellules arrondies des parties parenchymateuses, reçoivent les sucs en quantité plus grande, vu que leur mouvement est plus lent. Les cellules se trouvent ainsi entourées de ces sucs, et peuvent s'en imbiber pour les élaborer.

Nous verrons, dans la suite, que les méats intercellulaires dilatés produisent la plupart des cavités aériennes et les réservoirs des sucs propres, et présentent ainsi de nouveaux usages pour la vie du végétal.

Il ne faut pas perdre de vue que le tissu cellulaire est le seul organe élémentaire qui existe dans tout le règne végétal, et que c'est à lui, par-conséquent, et à ses modifications, qu'on doit rapporter tous les phénomènes les plus généraux, l'ascension des sucs et leur principale élaboration.

CHAPITRE III.

Des Vaisseaux.

ARTICLE Ier.

Des Vaisseaux en général.

De toutes les parties de l'anatomie végétale, celle sur laquelle on a le plus disputé, et sur laquelle on est encore le moins d'accord, c'est la structure et l'histoire des vaisseaux. On désigne sous ce nom, adopté par analogie avec l'anatomie animale, des tubes cylindriques, ou à-peu-près cylindriques, qu'on observe dans le plus grand nombre des végétaux, et qui diffèrent des cellules même les plus alongées, soit parce qu'on n'y aperçoit aucun diaphragme qui les close dans le sens transversal, soit parce que leurs parois sont munies de points, de raies, d'anneaux, de fentes ou de spires, qu'on n'aperçoit point dans les parois des cellules.

Pendant long-temps on a distingué les vaisseaux en vaisseaux propres et en vaisseaux lymphatiques : sous le premier nom, on désignait les cavités tubulaires qui contiennent des sucs particuliers à certains végétaux, tels que les sucs laiteux, résineux, etc. ; sous le second, on comprenait tous les tubes pleins d'air ou d'eau peu ou point élaborée. Mais on a reconnu depuis, que les vaisseaux propres ne sont point de vrais vaisseaux, mais des modifi-

cations particulières du tissu cellulaire que nous décrirons ci-après, sous le nom de réservoirs du suc propre. Nous ne comprendrons donc sous le nom collectif de *vaisseaux* que ceux qui ont été long-temps désignés sous le nom de vaisseaux lymphatiques; mais comme ce terme, fondé sur le rôle qu'on leur attribue, n'est lui-même qu'une hypothèse, nous ne l'adopterons point, d'autant qu'il devient inutile une fois que les réservoirs du suc propre ne sont plus confondus avec les vaisseaux. Ces vaisseaux, dits lymphatiques, ont été désignés en anglais, par Grew, sous les noms de *sap-vessels* ou *lymphæducts;* d'autres les ont nommés *vaisseaux séveux*, et M. Mirbel les désigne sous le nom de *grands tubes*. M. Kieser les comprend tous collectivement sous le nom de *vaisseaux spiraux*, qui ne s'applique exactement qu'à l'une des formes sous lesquelles ils se présentent à nous. Ces vaisseaux présentent cinq variétés de forme très-prononcées, savoir : les trachées, les vaisseaux annulaires ou rayés, les vaisseaux ponctués, les vaisseaux en chapelet et les vaisseaux réticulaires. Nous commencerons par les décrire séparément, puis nous nous occuperons des discussions qui divisent les anatomistes sur leurs rapports réciproques, leur histoire et leur usage.

ARTICLE II.

Des Trachées, ou *Vaisseaux spiraux et élastiques.*

Les *vaisseaux spiraux* (vasa spiralia) ou les *trachées*(1) (tracheæ), ou, comme M. Cassini les appelle, les

(1) Grew, Anat., pl. 46, 51, 52. Duham., Phys. arb., 1, pl. 2,

Helicules, sont des organes d'un genre tout particulier, et sur la structure desquels on a beaucoup disputé. Henshaw les a découverts dans le noisetier, en 1661, c'est-à-dire un an après le perfectionnement du microscope par Hook. Malpighi, qui les a le premier observés avec soin, les compare aux trachées des insectes dont il leur a conservé le nom; il les regarde comme les organes respiratoires des plantes, et les décrit comme des tubes formés par une lame roulée sur elle-même en spirale, et susceptible de se dérouler avec élasticité : on peut voir facilement des trachées déroulées, en rompant une jeune pousse de rosier ou de scabieuse. La trachée, vue ainsi à l'œil nu ou à la loupe, présente l'aspect d'un filet brillant argenté, roulé en spirale comme un ressort à boudin. Duhamel la compare à un ruban qui aurait été roulé sur un cylindre, et qui, par ses circonvolutions spirales, formerait un tube continu. M. Mirbel confirme cette manière de considérer les trachées, et ajoute seulement que le bord de la lame est toujours un peu plus épais que le milieu. Hedwig, au contraire, a décrit ces mêmes organes d'une manière entièrement différente; il les nomme *vasa pneumatochymifera*, et les croit composés de deux organes distincts; il pense que ce qu'on avait pris avant lui pour une lame, est un véritable tube, et que ce tube est roulé en spirale sur un autre tube droit et central (2) : il imagine que les tubes spiraux sont chargés de charrier les sucs, et les nomme, pour cette raison, *vasa*

---

f. 18, 19. Mirb., Anat., pl. 1, f. 9 et 10. Élém., pl. 10, f. 10, 11, 12. Dutrochet, Rech., pl. 1, f. 3, 5. Rud., Anat., pl. 4, f. 5, pl. 5, f. 1, 2. Spreng., Bau. gew., pl. 1, f. 2. Link, Ann. Mus., v. 19, pl. 17, f. 1.

(2) Pollini, Elem. botan., v. 1, f. 10.

adducentia spiralia, vasa chymifera hydrogera. Au contraire, les tubes centraux seraient toujours remplis d'air; d'où il leur a donné le nom de *vasa pneumatophora*. MM. Schrader et Link diffèrent de l'opinion d'Hedwig, en ce qu'au-lieu d'admettre que la spirale soit formée par un tube, ils pensent qu'elle se compose d'une lame creusée en gouttière à sa partie intérieure. M. Bernhardi, au contraire, admet un tube membraneux droit, continu et transparent, dans l'intérieur duquel serait roulée une lame spirale (3) qui servirait à le maintenir ouvert, et qui, venant à se dérouler avec élasticité lorsque le tube extérieur est rompu, paraîtrait seule à nos yeux sous le nom de trachée. Il suppose que cette même lame existe dans les tubes de tous les vaisseaux; que lorsqu'elle est continue et spirale, elle forme la trachée; quand elle est divisée en raies interrompues, le vaisseau rayé; et plus interrompue encore, le vaisseau ponctué. M. Kieser nomme vaisseau spiral simple ce que nous nommons trachée, et croit qu'il n'y existe de membrane ni en dedans, ni en dehors, ni entre les spires. Enfin M. Dutrochet admet que les spires des trachées sont unies par une membrane intermédiaire transparente, qui se déchire lorsque le fil spiral se déroule. Il croit que, dans leur état naturel, elles n'ont aucune fente en spirale, et forment un tube continu.

Pour essayer de fixer notre opinion au milieu de tant de contradictions, il est nécessaire de discuter séparément chacune des assertions des auteurs, et de les dépouiller, le plus possible, de toute idée systématique. Et d'abord existe-t-il à l'intérieur de la spire un tube particu-

---

(3) Pollini, Elem. botan., v. 1, f. 12.

lier, comme Hedwig l'a soutenu le premier (4)? Remarquons que ce tube n'a été vu que par un petit nombre d'observateurs, et qu'Hedwig lui-même semble l'avoir moins vu que conçu par la théorie; car malgré son habileté comme dessinateur, il n'a pas osé en donner la figure. M. Link dit que l'observation d'Hedwig n'a été constatée par aucun anatomiste; et je me range, pour ma part, à cette assertion. M. Mirbel assure que, dans quelques cas, les vieilles trachées présentent à l'intérieur une espèce d'encroûtement plus ou moins épais, qui ressemble à un véritable tube interne; mais comme cette apparence de tube intérieur est fort rare, on serait autorisé à ne pas la considérer comme une partie intégrante des véritables trachées.

2°. La partie qui forme la spire est-elle plane, comme le disaient les anciens, ou un peu creusée en gouttière, et bordée de bourrelets, comme l'indiquent les figures de M. Mirbel, ou tubuleuse, comme l'affirment Hedwig et Mustel? Le plus grand nombre des observateurs est contraire à cette dernière opinion, bien que plusieurs d'entre eux aient observé les trachées avec des verres plus forts que ceux d'Hedwig. Dernièrement encore M. Amici, qui s'est servi du plus fort des microscopes connus, reste en doute sur la tubulure de la trachée, et croit que la question n'est pas soluble avec les moyens optiques que nous possédons. Un des argumens qui paraît avoir entraîné Hedwig à admettre la tubulure de la partie spirale, c'est que lorsqu'un liquide coloré monte dans ces organes, on voit distinctement qu'il suit la spire; mais cette apparence s'explique presque aussi bien en admettant une lame

(4) Fl. fr., 1, pl. 1, f. 5. Rud. Anat., pl. 4, f. 5; pl. 5, f. 2.

un peu concave le long de laquelle le liquide coloré se glisserait, qu'en supposant une tubulure parfaite. Cependant cette forme creuse de la lame, ou l'existence des bourrelets, est encore contestée par plusieurs des plus habiles observateurs. M. Kieser, en particulier, sans affirmer que la spire soit tubulée, croit qu'elle approche de la forme cylindrique; quant à moi, elle me paraît plane avec les deux bords plus opaques, et probablement un peu proéminens.

3°. La spire des trachées est-elle contenue dans un tube particulier, comme le veut M. Bernhardi? Je crois qu'on ne peut pas nier l'existence de ce tube; mais il faudrait savoir si ce tube est celui qui serait formé par les bords des organes voisins, ou s'il fait partie de la trachée : la plupart des anatomistes, et mes observations s'accordent avec leur opinion, n'ont pas admis de tube extérieur propre à la trachée. M. Dutrochet admet une membrane tubuleuse qui ne serait pas en dehors des spires, mais entre les spires. L'existence d'une membrane qui unirait les spires entre elles, semblerait confirmée par l'existence des trachées non déroulables, mentionnées par quelques auteurs; mais elle n'a jamais été vue d'une manière claire, et les trachées non déroulables ne sont probablement autre chose que les vaisseaux annulaires dont nous parlerons plus tard.

Selon M. Mirbel, les trachées sont continues avec le tissu cellulaire par leurs extrémités; selon M. Dutrochet, elles se terminent, par leurs deux extrémités, en spirale conique très-aiguë (5).

---

(5) Rech., pl. 1, f. 4.

Les spires des trachées sont, d'après Hales, toujours roulées de droite à gauche : cette disposition paraît en effet la plus commune; mais M. Link en a remarqué qui étaient roulées de gauche à droite.

MM. Mirbel, Rudolphi et Kieser (6) ont fait connaître des trachées à double et triple spirale parallèle; j'en ai compté jusqu'à sept dans les trachées du bananier (*musa paradisiaca*), et M. de La Chesnaye dit en avoir compté jusqu'à vingt-deux (7). M. Rudolphi dit que les trachées sont aussi à spire double ou multiple, dans le *canna*, l'*amomum*, le *kæmpferia*, le *maranta*, genres tous voisins du *musa*, et même, dit-il, dans l'*heracleum speciosum*, qui appartient à une famille très-éloignée. M. Kieser fait remarquer que, tandis que, dans la plupart des végétaux où les trachées ont la spire simple, elles sont disposées en faisceau; on les trouve au contraire solitaires dans le bananier qui a les spires multiples; d'où on pourrait inférer que cette spire multiple est formée par la réunion en un seul tube des filets ordinairement séparés.

Malpighi et Reichel disent avoir observé des étranglemens dans les trachées; mais aucun des observateurs subséquents ne les y a vus. M. Mirbel assure positivement que ce sont des illusions d'optique. Le diamètre des trachées est d'environ un vingt-quatrième de ligne, selon M. Mirbel; mais, selon M. Kieser, ce diamètre est assez variable d'une plante à l'autre.

Malpighi dit que, pendant l'hiver, les trachées sont douées d'un mouvement vermiculaire qui ravit l'observa-

(6) Mém. org., pl. 4, f. 19. Voyez pl. 1, f. 3 de cet ouvrage.
(7) Ann. Mus., 7, p. 296.

teur. Il paraît que cet anatomiste a attribué ici à l'irritabilité un mouvement simplement dû à l'hygroscopicité combinée à l'élasticité. On peut déterminer un mouvement dans les trachées mises à nu, soit en rapprochant ou en éloignant les morceaux de la jeune pousse rompue en travers, soit en exposant les trachées alternativement à l'humide et au sec. M. Mirbel assure que les trachées du *butomus umbellatus*, une fois déroulées, ne se contractent plus sur elles-mêmes.

Les trachées sont très-visibles dans la plupart des jeunes pousses de l'année, et surtout dans celles qu'on peut rompre net sans déchirement, comme celles des rosiers; on les trouve, selon l'observation de M. Mirbel, seulement autour de la moëlle, dans les tiges âgées des dicotylédones; car il paraît qu'il faut rapporter aux vaisseaux rayés tout ce que les anciens ont dit de trachées vues dans le bois : ce sont les trachées qui semblent les organes essentiels de l'étui médullaire, et on les y retrouve à l'état déroulable, même dans les troncs âgés et dans les bois coupés depuis long-temps. Dans les faisceaux fibreux des tiges herbacées des dicotylédones, les trachées se trouvent, selon M. Kieser, du côté le plus voisin du centre de la tige. Parmi les monocotylédones, les trachées se trouvent dans les filets ligneux; selon M. Mirbel, elles en occupent le centre. M. Amici attribue cette place aux vaisseaux ponctués. La tige du bananier paraît presque entièrement composée de trachées lorsqu'on la coupe en travers; les trachées y sont si abondantes que, dans les Antilles, on les recueille à poignées, et on fait une espèce d'amadou qui s'y vend publiquement depuis long-temps. M. Happelle la Chesnaye dit que chaque bananier donne

cinq à six grammes (un gros et demi) de trachées, et que celles-ci peuvent être employées ou à faire une espèce d'édredon, ou même à filer (8). On peut encore trouver des trachées dans les nervures des feuilles, dans les corolles et les organes sexuels; on n'en trouve point dans l'écorce. M. Mirbel dit qu'elles sont rares dans les racines. M. Dutrochet assure, et mes propres observations s'accordent avec les siennes, que les trachées manquent absolument dans les racines, et que si l'on a cru en voir, c'est qu'on a pris pour racines de véritables tiges souterraines qui ont des trachées comme les tiges aériennes; c'est donc bien à tort que M. Perotti dit (9) que les racines diffèrent des troncs, en ce que les trachées y sont plus nombreuses et plus visibles.

Les trachées manquent complètement dans toutes les plantes cellulaires, telles que les mousses, les hépatiques, les lichens, les champignons, les algues, les *chara*.

Quelques naturalistes dignes de confiance assurent qu'il existe des trachées dans quelques mousses, telles que les *splachnum;* mais leur existence est contestée par plusieurs, notamment par M. Rudolphi, etc. Sans me dissimuler qu'une observation négative n'équivaut pas à une assertion positive, je me range à cette opinion, ne les ayant moi-même pas su apercevoir. D'autres considèrent les élatères (10) des hépatiques comme des organes semblables aux trachées. Mais je ne saurais admettre aucune identité réelle des trachées avec ces organes, semblables il est vrai par leur torsion spirale, mais très-différens par leur grandeur, leur

(8) Ann. Mus., 9, p. 296.

(9) Phys. Plant., I, p. 52.

(10) Voyez ci-après Liv. III, chap. VI, art. 7.

tissu et leur position. Je persiste donc à croire que les trachées manquent complètement dans les végétaux cellulaires.

Parmi les plantes qu'on est obligé de rapporter à la classe des plantes vasculaires, les trachées manquent, selon M. Link, dans les *lemna*, les *zostera*, les *ceratophyllum* et les *nayas*, toutes plantes aquatiques. M. Amici confirme leur absence dans le *nayas minor;* mais il est contredit sur ce point par M. Pollini, et l'absence des trachées dans ces végétaux vasculaires est un fait qui mérite d'être confirmé, surtout depuis qu'on a mentionné des trachées non-déroulables, et qu'on a retrouvé de vraies trachées dans l'*hippuris* et le *myriophyllum*, où l'on avait cru d'abord qu'il n'en existait point.

Plusieurs anatomistes, et en particulier MM. Wahlenberg, Rudolphi, etc., assurent qu'on ne trouve point de trachées dans les conifères, ni autour de la moëlle, ni dans les feuilles, ni dans les branches les plus jeunes, ni à la naissance de la plante; on y trouve seulement des tubes droits. C'est ce qui résulterait, selon eux, de l'anatomie de plusieurs espèces de pins, de sapins, de melèzes, de cèdres, de thuyas, de cyprès; mais on savait déjà qu'il existe de vraies trachées dans les branches jeunes de genevriers, et une anomalie aussi remarquable dans la même famille était difficile à admettre. Dès-lors, M. Kieser, dans son traité spécial sur les conifères, y a démontré l'existence des trachées, quoiqu'elles y soient plus rares et plus difficiles à voir que dans les autres végétaux.

M. Oken (11) pense que les trachées représentent les

(11) Cité par Kieser, Org. des Plant. ; p. 227.

nerfs des animaux. Cette opinion paradoxale n'a, que je sache, été admise par aucun naturaliste : on conçoit en effet qu'elle repose sur une simple hypothèse, savoir, la sensibilité des végétaux, et que même, en admettant l'existence d'un système nerveux dans les plantes, il serait impossible de croire que ce système fût représenté par un organe qui manque précisément dans tous les végétaux les plus semblables aux animaux.

ARTICLE II.

Des Vaisseaux annulaires ou rayés.

Les *vaisseaux* que je désigne ici (1) sont ceux que M. Mirbel a décrits sous le nom de *fausses trachées*, M. Kieser, sous celui de *vaisseaux spiraux annulaires*, et que j'ai souvent désignés sous celui de *vaisseaux rayés*; vus au microscope, ils se présentent habituellement sous la forme de tubes cylindriques simples, marqués de raies régulières, transversales et parallèles entre elles. Lorsqu'on les observe enchâssés dans le tissu, ils semblent de vraies trachées qui ne se seraient par déroulées, et ont été souvent décrits par les anciens anatomistes sous le nom de *trachées ;* ils en diffèrent cependant : 1.° parce qu'ils ne se déroulent pas et ne donnent aucune trace d'élasticité; 2.° parce que leurs raies paraissent parallèles, et non en

(1) Malp., Oper., in-4.°, v. 1, pl. 5, f. 21. L. ? Mirb., Anat., pl. 1, f. 9. Élém., pl. 10, f. 8, 9, 13. Link, Ann. Mus., v. 19, pl. 17, f. 3, 5, 9. Spreng., Bau. Gew., pl. 4, f. 17, 20. Dutroch., Rech., pl. 1, f. 8, 9. Kies., Mém. org., pl. 11, f. 49 et 50.

spirale; 3.° parce que dans la même plante ils sont souvent d'un diamètre différent des trachées.

Les vaisseaux rayés se trouvent en général dans le corps ligneux des végétaux vasculaires; parmi les dicotylédones, on les trouve dans toutes les couches, excepté à l'entour immédiat de la moëlle; parmi les monocotylédones, ils se rencontrent dans chacun des filets ligneux; ils sont très-abondans dans l'axe de la tige des lycopodes.

Les vaisseaux annulaires les plus grands que l'on connaisse, sont ceux de la tige de la balsamine.

M. Kieser considère ces vaisseaux comme composés d'anneaux parallèles qui sont, selon lui, d'une nature analogue au tissu de la trachée, et peuvent dans certains cas se changer graduellement en spires. Ces anneaux sont quelquefois, selon lui, très-peu adhérens au tube membraneux formé par les parois des cellules voisines.

M. Mirbel les considère comme des tubes marqués de fentes parallèles, d'autres comme des tubes munis de raies opaques parallèles, et qui seraient de nature analogue aux ponctuations des vaisseaux ponctués.

Peut-être sous le nom de vaisseaux rayés ou annulaires a-t-on réellement confondu des structures diverses.

ARTICLE IV.

Des Vaisseaux ponctués.

Je désigne avec M. Treviranus, sous le nom de *vaisseaux ponctués* (1) (vasa punctata), ce que M. Mirbel

---

(1) Mirb., Anat., pl. 1, f. 6, 8. Élém., pl. 10, f. 5, 6, 7. Rud. Anat., pl. 4, f. 7. Spreng., Bau. Gew., pl. 4, f. 17 et 19; pl. 6, f. 28. Dutroch., Rech., pl. 1, f. 7 et 10. Kies., Mém. org., pl. 9, f. 39; et pl. 14, f. 66, 68.

nomme *vaisseaux* ou *tubes poreux*, et M. Kieser, *vaisseaux spiraux ponctués*. Leur état ordinaire, sous le microscope, est la forme d'un tube cylindrique, dont les parois présentent des séries transversales de points opaques. Ils diffèrent donc des vaisseaux rayés en ce que ces points sont séparés les uns des autres, et non-réunis en lignes continues, et des vaisseaux en chapelet dont nous parlerons tout-à-l'heure, en ce que leur tube est cylindrique, et non-étranglé de place en place.

On trouve ces vaisseaux en abondance parmi les dicotylédones, dans les couches ligneuses, soit de la racine, soit de la tige et des branches; parmi les monocotylédones, dans les filets ligneux; lorsqu'ils font partie d'un faisceau de vaisseaux, ils sont ordinairement situés vers le côté le plus voisin du bord de la tige. On assure en avoir aussi trouvé dans l'écorce des dicotylédones; mais ce fait est contesté par les anatomistes plus récens. La grandeur du diamètre des vaisseaux ponctués dépasse ordinairement celle des vaisseaux rayés et des trachées; mais cette règle souffre de fréquentes exceptions.

M. Kieser considère les vaisseaux ponctués comme formés par une trachée ou un vaisseau annulaire, dont les spires ou les anneaux sont réunis par une membrane ponctuée.

M. Mirbel, qui a le premier fait connaître ces organes, n'admet point l'existence des spires ou anneaux dans la formation de ces vaisseaux, et les regarde comme de simples tubes membraneux, marqués de pores qui sont entourés d'un bourrelet, et leur donne l'apparence ponctuée.

M. Dutrochet les considère aussi comme de simples

tubes membraneux marqués, non par des pores, mais par des ponctuations dues à des vésicules saillantes.

Quant à mes propres observations, je n'ai su voir les spires ni les anneaux que M. Kieser admet dans la structure de ces vaisseaux; mais comme je sens qu'une observation négative ne peut infirmer une observation positive que lorsqu'elle est confirmée par le concours de tous les observateurs, je ne me hâte pas d'affirmer son absence. Pour le moment, je suis disposé à considérer ces vaisseaux comme des tubes membraneux marqués de points glanduleux.

ARTICLE V.

Des Vaisseaux en chapelet.

Les vaisseaux en chapelet ont été vus par Malpighi (1) sans leur donner une grande attention : c'est M. Mirbel qui a véritablement appelé sur eux l'attention des anatomistes, et qui leur a donné le nom sous lequel on les désigne (2). M. Treviranus les décrit sous celui de *corps vermiformes*; ce sont des tubes marqués de points en séries transversales comme les vaisseaux ponctués, mais étranglés de place en place par des étranglemens tranversaux plus ou moins sensibles; M. Mirbel les considère comme des cellules placées bout à bout, ce qui suppose qu'il existe des diaphragmes qui les séparent; en suivant cette opinion, on aurait dû les classer parmi les modifications du tissu cellu-

---

(1) Malp., Oper., éd. in-4.°, fig. 21.

(2) Mirb., Élém., pl. 10, f. 15. Turp., Icon., pl. 1, f. 13. Kies., Mém. org., pl. 11, f. 51; pl. 12, f. 56.

laire, et non parmi celles du tissu vasculaire; mais l'existence de ces diaphragmes est très-douteuse; la plupart des anatomistes les nient même formellement. Il paraît que c'est en considérant ces corps comme des séries de cellules que M. Mirbel avait été conduit à admettre un tissu cellulaire ponctué; mais leur analogie avec les vaisseaux ponctués est si forte, qu'il est impossible de ne pas les considérer, ou comme des modifications de ces organes, ou comme des organes très-analogues. M. Kieser les regarde comme formés, ainsi que les précédens, par des spires ou des anneaux très-écartés, et réunis par une membrane ponctuée.

Les vaisseaux en chapelet sont fréquens dans les racines, les articulations, les nœuds, à la naissance des branches et des feuilles, et, dit-on, dans les bourrelets naturels ou accidentels.

ARTICLE VI.

Des Vaisseaux réticulaires.

Cette forme de vaisseaux est extrêmement rare dans la nature, et celle de toutes qui a été le moins étudiée. M. Kieser ne les a connus que dans la balsamine (1) et la capucine; il soupçonne leur existence dans les autres plantes à tissu lâche. Selon cet observateur, ces vaisseaux sont dus à ce que les fibres spirales ou annulaires qui composent les trachées ou les vaisseaux rayés, se soudent inégalement ensemble, en laissant entre eux des espaces

(1) Mém. org., pl. 11, f. 49, 50.

vides ou des trous oblongs. Ils n'atteignent jamais, selon lui, la grandeur des vaisseaux ponctués, et sont souvent ramifiés. Ils sont plus fréquens dans la racine que dans la tige.

ARTICLE VII.

Considérations générales sur la Structure des Vaisseaux.

Je viens de décrire, dans les articles précédens, les formes habituelles sous lesquelles les vaisseaux des plantes se présentent au microscope, et j'ai évité à dessein d'entremêler ces descriptions d'aucune idée hypothétique, ou même théorique. Il s'agit maintenant d'examiner quelles sont les modifications dont ces formes sont susceptibles, et de déduire de là, s'il est possible, les rapports de ces divers vaisseaux entre eux et leur véritable nature.

Hedwig a, le premier, soulevé ces questions délicates dans son programme sur la fibre végétale : il pensait que les tours de spire des trachées se soudaient ensemble en avançant en âge, d'où résultait l'apparence de vaisseau rayé; puis, si la soudure allait en augmentant, le tube prenait l'apparence de vaisseau ponctué.

M. Rudolphi diffère d'Hedwig, en ce qu'il regarde les trachées comme de simples lames spirales qui forment un tube par leurs circonvolutions; mais il pense qu'elles se soudent graduellement et se changent ainsi en vaisseaux rayés; il affirme, en faveur de son opinion, qu'il n'a trouvé que des vaisseaux spiraux dans de jeunes individus naissans d'*alsine media*, de *caragana arborescens*, etc.

M. Mirbel part, au contraire, du principe que les vais-

seaux sont une modification du tissu cellulaire, et que celui-ci est formé de cellules poreuses : il croit que ces cellules, placées bout-à-bout, forment les vaisseaux en chapelet, et paraît indiquer, sans le dire expressément, que ceux-ci peuvent se transformer en vaisseaux poreux; que par le rapprochement extrême des pores, ceux-ci deviennent des vaisseaux qu'il appelle vaisseaux fendus, ou fausses trachées, lesquels ne diffèrent des trachées que parce qu'ils ne sont pas déroulables. Il admet que tous les états intermédiaires se trouvent dans la nature, et que le même tube peut, à divers points de sa longueur, offrir tous ces états différens : c'est ce qu'il nomme tube mixte. Mais il pense que chacun de ces états de vaisseaux est un état primitif, et n'est pas produit par l'acte de la végétation.

M. Treviranus (probablement d'après une idée émise primitivement par M. Sprengel), admet, dans l'effet de la végétation sur les vaisseaux, une marche diamétralement opposée. Il suppose que les grains qu'on observe dans le tissu cellulaire, sont autant de vésicules organisées qui, en se renflant, forment autant de nouvelles cellules; que ces cellules, selon leur disposition respective, forment, ou le tissu cellulaire arrondi, ou les cellules alongées, ou les cellules disposées en chapelet; que dans ce dernier état, la dilatation des vésicules continuant toujours, les diaphragmes se rompent et changent les séries de cellules en chapelet, en vaisseaux ponctués, en fausses trachées, et en trachées, selon le degré du développement. Par ce système, M. Treviranus explique comment toutes les parties du végétal semblent tirer leur origine du tissu cellulaire.

M. Kieser présente une toute autre opinion; il rapporte

toute cette organisation à une fibre élastique : lorsqu'elle est roulée en spirale, elle forme la trachée; quand elle est disposée en anneaux circulaires et parallèles, elle forme les vaisseaux rayés ou annulaires; lorsque les spires ou anneaux sont réunis par une membrane poreuse, il en résulte la formation des vaisseaux ponctués; quand ces vaisseaux ponctués naissent dans les articulations, ils sont étranglés de place en place, ce qui forme les vaisseaux en chapelet; enfin, lorsque les spires ou les anneaux s'écartent les uns des autres, en se détachant ou en se soudant à divers degrés, il en résulte la formation des vaisseaux réticulaires.

Je laisse à dessein de côté plusieurs autres théories qui participent en divers points de celles que je viens d'énoncer rapidement. On pourra en trouver un exposé historique dans le Mémoire sur l'organisation des plantes de M. Kieser. Ce que je viens de dire suffit pour montrer l'extrême diversité des opinions admises par les anatomistes, et la presque impossibilité d'avoir, dans l'état actuel des choses, un avis bien arrêté sur des points si délicats.

La seule idée qui paraisse commune à toutes ces théories, c'est que tous les différens ordres de vaisseaux ont entre eux des rapports très-intimes, et pourraient bien n'être que des modifications les uns des autres, opinion qui se trouve confirmée par cette circonstance, que tous, ou presque tous ces ordres de vaisseaux existent à-la-fois dans certaines classes de plantes, et manquent à-la-fois dans d'autres.

Elle est encore confirmée par l'extrême difficulté qu'ont éprouvée la plupart des anatomistes, à distinguer ces ordres de vaisseaux avec quelque certitude. Ainsi, par

exemple, il est des observateurs, tels que MM. Dutrochet et Rudolphi, qui admettent l'existence de trachées non-déroulables, état qui, s'il était bien démontré, semblerait établir une sorte d'identité entre les trachées et les vaisseaux annulaires. M. Dutrochet assure en particulier, que lorsqu'on soumet ces vaisseaux à l'ébullition dans l'acide nitrique, on parvient à détruire leur soudure, et on les rend déroulables. M. Kieser fait remarquer que les anneaux des vaisseaux sont souvent obliques, et qu'on les voit passer peu-à-peu, dans le même vaisseau, à la forme de vraies spires. La transition des vaisseaux annulaires en vaisseaux ponctués a été indiquée et figurée par plusieurs de ceux qui ont pensé que les points continus, quelle que soit leur nature, formaient les raies transversales.

L'analogie des vaisseaux ponctués avec les vaisseaux en chapelet, est tellement grande, que plusieurs observateurs les ont peu ou point distingués.

Il semble donc admis, soit en masse, soit en détail, par les observateurs, que tous ces divers organes ne sont que des modifications d'un seul; mais tout en partant de cette base théorique, il reste encore bien des doutes à explorer. Nous allons les passer en revue, non pour les résoudre avec certitude, mais pour exposer les motifs contradictoires et les probabilités des diverses opinions. Et d'abord:

1°. *Chacun des vaisseaux dont nous avons exposé la structure dans les chapitres précédens, conserve-t-il la même forme dans toute sa longueur?* Le doute, à ce sujet, a été élevé par M. Mirbel, lequel admet l'existence des *tubes mixtes* (1), c'est-à-dire qui, à diverses parties

(1) Mirb., Anat., pl. 1, f. 11, 12. Élém., pl. 10, f. 14. Turp., Icon., pl. 1, f. 11.

de leur longueur, seraient ponctués, rayés ou en tire-bourre : *un même tube*, dit-il, *revêt successivement ces diverses formes ; une trachée de la tige peut se terminer dans la racine en vaisseau en chapelet, devenir fausse trachée dans le nœud à la base de la branche, parcourir celle-ci sous forme de tube ponctué, et reprendre, dans les feuilles ou les pétales, la forme de trachées*. Presque tous les anatomistes qui ont écrit depuis que cette opinion a été publiée, s'élèvent contre elle, au-moins dans sa généralité ; plusieurs reconnaissent qu'on trouve des tubes qui portent à-la-fois des raies courtes et longues, de telle sorte qu'on pourrait peut-être admettre que les vaisseaux annulaires et ponctués passent les uns dans les autres, et dans ce sens très-restreint, on pourrait admettre des vaisseaux mixtes; mais la plupart nient les autres combinaisons. M. Rudolphi dit qu'il croit impossible qu'un tube rayé se change jamais en vaisseau spiral, et explique l'assertion de M. Mirbel, en pensant qu'il a, sans s'en apercevoir, passé d'un vaisseau à un autre sous le champ du microscope. M. Dutrochet, en particulier, atteste qu'il n'y a point de vaisseaux mixtes dans le sens que M. Mirbel attribue à ce mot, et que les trachées conservent leur organisation dans toute leur étendue. M. Amici dit qu'il ne lui est jamais arrivé de rencontrer des vaisseaux mixtes de trachées et de tubes. L'assertion de M. Mirbel, ajoute-t-il, ne peut être qu'une simple hypothèse ; toute personne qui s'est exercée à l'anatomie des plantes, comprend aisément l'impossibilité de suivre le trajet d'un vaisseau pendant un cours aussi long.

M. Kieser n'admet pas les vaisseaux mixtes comme une classe particulière, mais il se rapproche beaucoup des

opinions de M. Mirbel en ceci, qu'il admet des passages d'une forme à l'autre : ainsi, selon lui, un tube peut être partie trachée, partie vaisseau annulaire, comme il le figure dans la balsamine (2), où partie trachée, partie vaisseau réticulaire, comme il le figure dans la même plante (3); il pense qu'en vieillissant, la plupart des trachées deviennent vaisseaux ponctués par l'écartement des spires ou des anneaux, et le développement d'une membrane ponctuée intermédiaire ; par-conséquent, on devrait trouver de temps en temps des formes mixtes entre ces deux âges. Enfin il assure que tous les ordres de vaisseaux deviennent vaisseaux à chapelet dans les articulations.

Quant à moi, je n'ai aucune objection théorique à admettre des transitions de forme dans les vaisseaux ; mais j'avoue que je ne les ai jamais vues que d'une manière obscure et qui m'a paru douteuse, soit à cause de la crainte de passer d'un tube à l'autre sous le champ du microscope sans s'en douter, soit à cause de la difficulté même qu'on trouve encore à classer ces diverses formes. Je suis tenté de croire que ces changemens de forme d'un même tube ont plutôt été admis par des idées théoriques, que vus clairement par l'observation directe, et j'ose engager encore les observateurs à vérifier les faits.

2°. *Les vaisseaux sont-ils toujours simples, ou peuvent-ils se ramifier?* Cette question est aussi difficile que la précédente, et mérite également l'attention des observateurs. On trouve plusieurs figures des anciens anatomistes, où les vaisseaux paraissent ramifiés; mais il est

(2) Mém. org., pl. 11, f. 49. *i*.
(3) *Ibid.*, Lettres *g h*.

difficile de reconnaître, soit dans ces figures, soit dans les descriptions, s'il s'agit de vaisseaux vraiment ramifiés, ou de faisceaux de vaisseaux qui se seraient divisés. M. Mirbel a plus positivement affirmé qu'il existe des tubes réellement rameux, et il en a donné une figure (4). M. Kieser adopte la même opinion, au-moins pour ses vaisseaux réticulaires, et les représente à l'état rameux (5); mais il ne l'affirme pas pour les autres ordres, et ne paraît pas cependant douter de la possibilité de cette ramification. Il est certain qu'elle est fort rare; si elle a réellement lieu, ce ne peut être que dans les articulations, et comme cette partie des végétaux est celle où l'entrecroisement habituel des fibres rend l'observation très-difficile, il en résulte du doute sur ces ramifications, qui sont cependant probables. Encore même, en admettant les apparences représentées par M. Kieser, faudrait-il bien distinguer s'il ne s'agit pas réellement de nouveaux vaisseaux soudés avec les anciens, ou de vaisseaux qui, étant renfermés dans une gaîne unique, viendraient à diverger à leur sortie?

3°. *Les divers ordres de vaisseaux que nous avons énumérés conservent-ils la même forme pendant toute la durée de leur existence?* Si un même tube pouvait être observé à différentes époques de son existence, cette question serait susceptible d'être résolue d'une manière directe; mais comme cette observation est impossible, on doit chercher d'autres moyens de solution.

Ceux qui pensent que la trachée est l'origine de tous les autres vaisseaux, s'appuient sur des faits assez frappans, savoir que les trachées existent, soit dans les jeunes

(4) Élém., pl. 10, f. 9. Turp., Icon., pl. 1, f. 57.
(5) Mém. org., pl. 11, f. 51; pl. 12, f. 56 et 57.

plantes, soit dans les jeunes pousses des herbes, en quantité plus considérable, à proportion, que les autres vaisseaux, et qu'il est probable, par-conséquent, que ces autres vaisseaux ne sont que des trachées transformées. M. Kieser, en particulier, a donné un grand poids à cette opinion, par ses anatomies de la citrouille faites à divers âges (6). En admettant la vérité du fait, on ne peut nier cependant qu'il en est d'autres tout aussi avérés et desquels on devrait tirer une conclusion contraire. Ainsi, il est certain que la première couche ligneuse des arbres contient des trachées à l'état déroulable, même dans des troncs âgés, et qu'on n'a pu en trouver dans les suivantes, même à l'état jeune.

Ceux qui rapportent l'origine des vaisseaux au tissu cellulaire, paraissent s'étayer, 1°. de ce que, dans le règne végétal, le tissu cellulaire est l'organe le plus universel et qu'il existe seul en particulier dans les végétaux qui paraissent les moins parfaits; 2°. sur ce que dans chaque végétal, il est beaucoup plus abondant dans les individus ou les organes, au moment de leur naissance que dans un âge avancé. La première de ces preuves me paraît déduite d'un genre de raisonnement inadmissible, savoir, de la méthode de considérer le règne végétal comme un individu, et de conclure d'une espèce ou d'une classe à l'autre, comme si les formes générales des êtres n'avaient aucune fixité. Quant à la seconde, le fait est vrai; mais il s'explique tout aussi bien en admettant que le développement des vaisseaux est un peu plus tardif que celui des cellules.

(6) Mém. org., pl. 6, 7, 8, 9 et 10.

Enfin, il est une troisième classe d'anatomistes qui regardent toutes les formes des vaisseaux comme constantes, et admettent que l'âge ne détermine pas les formes sur lesquelles les ordres des vaisseaux sont établis. Mais ceux-là même conviennent de l'encroûtement des cellules du bois et de l'écorce, de la formation d'un encroûtement analogue ou d'un développement d'un tissu cellulaire particulier dans les vaisseaux âgés, et il faut avouer que leur principal argument est purement négatif, c'est-à-dire qu'il repose sur ce qu'aucun des changemens admis dans diverses théories n'a pu être démontré par une observation directe.

4°. *Quelle est la nature des ponctuations qu'on observe sur les vaisseaux ponctués et en chapelet?* Cette question mérite un examen attentif, vu qu'elle se lie de très-près, et à l'idée qu'on doit se faire de la nature des vaisseaux en général, et à leur usage.

M. Mirbel, qui, le premier, a décrit avec soin ces deux ordres de vaisseaux, affirme que ces points sont des pores ou des trous ordinairement bordés d'un bourrelet opaque. Il dit, dans son anatomie (7), que ces pores n'ont pas la trois-centième partie d'une ligne de diamètre; puis, dans son dernier ouvrage, il réduit le diamètre de ces pores au tiers à-peu-près de ce qu'il les avait d'abord estimés, en disant qu'ils n'ont peut-être pas un trois-centième de millimètre. Il considère les raies transversales des vaisseaux rayés comme des séries de pores très-rapprochés, et, par-conséquent, comme de véritables fentes. Cette opinion paraît avoir été admise par M. Bernhardi; mais elle

(7) Anat., 1, p. 57, pl. 1, f. 2, 3, 4, 11, 12, 13. Élém., pl. 10, f. 2.

est surtout soutenue par M. Amici, qui donne une figure de ces fentes transversales (8). M. Kieser, quoique partant d'une théorie très-opposée à celle de M. Mirbel, admet aussi, 1°. que les points des vaisseaux pouctués sont de véritables pores, dont il dit avoir vu l'orifice dans le sassafras, le haricot et le chêne (9); 2°. que les vaisseaux réticulaires offrent de véritables trous formés par la soudure incomplète des spires (10). Ainsi, il s'accorde avec M. Mirbel sur le premier point, et en est fort éloigné quant au second. Ce que M. Amici dit des fentes des vaisseaux paraît se rapporter mieux aux vaisseaux réticulaires de M. Kieser qu'aux vaisseaux rayés.

D'un autre côté, nous trouvons un grand nombre d'anatomistes qui nient la perforation des points des vaisseaux ponctués. J'ai moi-même été conduit par l'observation microscopique, a douter de la perforation de ces organes, et à croire que ce qui a été pris pour un pore est un point lumineux, tel qu'on en voit sur les bulles d'air qui se rencontrent dans l'eau, sous le champ du microscope. Dès 1813, je proposai, dans la Théorie élémentaire, de donner au tissu les noms de *ponctué* et de *rayé*, à la place de ceux de poreux et de fendu, que M. Mirbel avait établis : mon but était de ne rien affirmer au-delà de ce qui est prouvé, et ces noms ont en effet l'avantage d'être admissibles dans toutes les théories. Dès-lors, M. Dutrochet (11) a donné de nouvelles preuves de la non-perforation des points et des raies; il considère les points comme de petits corps

(8) Osserv. micr., f. 31 et 32. P.
(9) Mém. org., pl. 13, f. 65; pl. 13, f. 61; et pl. 14. f. 68, 69.
(10) *Ibid.*, pl. 11, f. 59 et 60.
(11) Rech. struct. veg., 1824, p. 11.

globuleux remplis d'une matière verdâtre transparente; il a vu qu'ils deviennent opaques par l'acide nitrique, et qu'alors leur centre ne transmet plus de lumière : il ajoute que la potasse caustique leur rend leur transparence; qu'ils n'ont certainement aucun pore visible, et que la doctrine de M. Mirbel serait douteuse par le fait seul de la grandeur qu'il leur attribue.

Si l'on admet que les ponctuations des vaisseaux ne sont pas des corps perforés, on doit encore chercher à deviner leur nature. MM. Rudolphi et Link les regardent comme des grains amylacés ou mucilagineux. M. Treviranus paraît les considérer comme de jeunes cellules destinées à prendre de l'accroissement, et à devenir elles-mêmes des cellules distinctes. M. Dutrochet (12), considérant qu'ils se conduisent avec les acides et les alkalis, comme les globules du système nerveux des animaux, c'est-à-dire qu'ils sont insolubles dans les premiers et solubles dans les seconds, réfléchissant que les animaux les plus voisins des plantes par leur organisation, ont le système nerveux toujours moins concentré; voyant que ces ponctuations existent en assez grande abondance dans les organes végétaux qui exécutent quelque mouvement, a cru qu'on pouvait les considérer comme les élémens épars d'un système nerveux diffus, et a proposé de les nommer *corpuscules nerveux*, en avertissant qu'il entend par ce terme une cellule globuleuse microscopique, remplie de substance nerveuse.

Quoiqu'il existe bien des faits qui tendent à prouver que la vie végétale diffère moins qu'on ne l'a cru de la vie

(12) Rech., pl. 1, f. 1, 2, 5, 6, 7, 10.

animale, et qu'en particulier les expériences récentes de MM. Marcet et Macaire (13) tendent a donner plus de probabilité à l'existence d'un système nerveux dans les plantes, je dois avouer que je suis encore loin, et d'affirmer que les végétaux aient un système nerveux, et que même en l'admettant, ces corpuscules jouent ce rôle. En effet, ils manquent dans la plupart des plantes qui ressemblent le plus aux animaux, tels que les algues et les champignons, et on les trouve en abondance dans les plantes où l'on peut le moins soupçonner de mouvement spontané, telles que les lycopodes. Mon opinion personnelle serait de considérer ces corpuscules comme de petites glandes chargées de coopérer à la nutrition, et peut-être en même-temps à la transmission des sucs d'une cellule ou d'un tube à la cavité voisine. Tous les argumens physiologiques par lesquels on a voulu établir l'existence des pores ou des fentes, sont déduits de la nécessité de la transmission des sucs, et seraient applicables à cette opinion; mais je ne la présente que comme une simple hypothèse qui me semble vraisemblable, et, sans admettre ni pores visibles ni glandes spongieuses, je ne nie point que le tissu membraneux ne puisse être doué d'une porosité hygroscopique suffisante pour transmettre les sucs. Il y a peu de doute que diverses membranes végétales, qui semblent homogènes aux plus forts microscopes, ne soient douées de la faculté d'élaborer diversement les sucs; mais, quoique la diversité des résultats soit évidente, nous avons trop de difficulté à isoler les sucs fournis par chaque sorte de cellules ou de vaisseaux, pour rien affirmer sur leur nature.

(13) Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève, vol. 3, p. 37 et 67.

5°. *Quels sont les rapports des vaisseaux avec le tissu cellulaire avoisinant?* Cette question serait l'une des plus importantes à résoudre pour comprendre l'usage des vaisseaux; mais elle est malheureusement l'une des parties les plus difficiles du sujet. Elle peut se sous-diviser en deux: la terminaison des vaisseaux et leur juxta-position.

Nous avons dit, en parlant des trachées en particulier, que les uns pensent qu'elles se perdent dans le tissu cellulaire, et les autres, qu'elles tendent à aboutir aux pores ou stomates. Ces deux opinions pourraient se soutenir de tous les ordres de vaisseaux, excepté de ceux en chapelet qui sont bornés aux articulations; mais personne jusqu'ici n'a vu, d'une manière claire, ni l'origine, ni la terminaison d'un vaisseau, et c'est un point sur lequel il importe d'appeler l'attention des observateurs.

Quant à la position des vaisseaux dans le tissu, ils est certain qu'ils sont toujours entourés de cellules alongées, ordinairement assez serrées les unes contre les autres. Mais ont-ils quelque communication avec les canaux intercellulaires? les parois des cellules elles-mêmes entrent-elles pour quelque chose dans la construction des divers ordres de vaisseaux? Ces questions me paraissent encore sans réponse formelle.

ARTICLE VIII.

De l'Usage des Vaisseaux.

Si l'on est loin d'être d'accord sur la structure des vaisseaux des plantes, on doit s'attendre à trouver encore plus de divergence, s'il est possible, dans les opinions relatives à l'usage de ces organes.

Le seul point sur lequel les observateurs soient d'accord, c'est que les vaisseaux ne contiennent pas de suc propre. M. Kieser en a bien trouvé une fois; mais il a considéré ce phénomène comme une extravasation accidentelle.

Il est encore bien certain que les vaisseaux ne contiennent pas la sève élaborée par les feuilles, puisqu'ils manquent pour la plupart dans l'écorce, qui est la partie des végétaux où ces sucs élaborés passent en plus grande proportion.

La question se réduit donc à savoir si les vaisseaux conduisent habituellement ou alternativement, soit de l'air, soit de la lymphe ou sève non élaborée. Que les vaisseaux conduisent ou contiennent de l'air, c'est ce qui me paraît démontré par le raisonnement et l'observation. En effet, 1.° puisque les vaisseaux n'existent que dans les plantes qui ont des stomates, et que les stomates sont des orifices béans dans l'air, il est probable que l'usage des vaisseaux est en rapport avec l'atmosphère; 2.° la plupart des observateurs affirment que les vaisseaux leur ont paru vides de tout liquide, ou, en d'autres termes, pleins d'air, et mon expérience se joint au besoin à leur témoignage; 3.° tous ceux des vaisseaux qui sont perforés ou fendus (et nous avons vu que dans certaines théories tous le seraient plus ou moins) seraient évidemment des conducteurs de liquide très-imparfaits.

D'autre part, ceux qui prétendent que les vaisseaux servent à charrier les liquides, se fondent sur les faits suivans: 1.° dans les expériences où l'on force le végétal à pomper un liquide coloré, on voit assez clairement les parois des vaisseaux se colorer: je l'ai vu très-distinctement, surtout dans les vaisseaux rayés des plantes à tissu lâche.

Mais il faut remarquer que l'on n'observe bien ce fait que dans les cas où la tige a été coupée, et où la tranche béante plonge dans l'eau colorée, par-conséquent dans des circonstances un peu différentes du cours naturel des choses, et que, dans des observations aussi délicates, il est impossible de distinguer si la coloration a lieu par l'intérieur ou par l'extérieur, c'est-à-dire par les méats intercellulaires : quoique je penche pour la première opinion, je ne la regarde pas encore comme démontrée; 2.° dans les observations microscopiques, il n'est pas rare de voir des bulles d'air dans certains vaisseaux, et surtout dans les vaisseaux rayés ou ponctués : or, une bulle d'air n'est visible que lorsque le reste de la cavité est plein de liquide; 3.° dans l'hypothèse que les vaisseaux aboutissent aux stomates, et que les stomates servent à l'évaporation de l'eau, il faudrait conclure que les vaisseaux en contiennent aussi; 4.° dans l'opinion de ceux qui nient l'existence des canaux intercellulaires, il est presque nécessaire d'admettre que la lymphe passe dans les vaisseaux, et c'est aussi l'opinion que soutiennent MM. Mirbel et Dutrochet, tandis que l'opinion contraire est défendue par MM. Kieser et Amici, qui admettent les canaux intercellulaires.

Il semble donc que les idées théoriques sur la structure générale des végétaux ont plus influé que l'observation directe, sur les idées qu'on s'est faites de l'usage des vaisseaux. Au milieu de ces argumens contradictoires, il est sans doute difficile d'asseoir une opinion arrêtée; cependant, la grande analogie des vaisseaux entre eux, la probabilité de leurs transformations les uns dans les autres, ne permettent guères de penser que leurs usages soient fort différens les uns des autres : or, comme la trachée en

particulier paraît évidemment un canal aérien, je penche à croire que tous les autres vaisseaux jouent le même rôle. Lorsqu'on coupe en travers une tige à tissu lâche, on ne voit jamais le suc jaillir de l'orifice des vaisseaux, mais toujours du tissu cellulaire; on voit, au contraire, fréquemment des bulles d'air sortir des vaisseaux. Je pense donc, en définitive, avec M. Kieser, que les vaisseaux sont des canaux aériens; mais je ne voudrais pas nier que, dans quelques cas particuliers de végétation, ils ne pussent servir au passage de la lymphe, concurremment avec les méats intercellulaires.

L'ascension de la lymphe dans les tiges des mousses et des hépatiques, ou les pédoncules des champignons, chez lesquels il n'y a point de vaisseaux, est un grand argument pour croire que les vaisseaux, à leur état ordinaire, ne sont pas les conducteurs de la lymphe, et cette comparaison tend à confirmer l'opinion précédente.

CHAPITRE IV.

Des Fibres et des Couches.

Lorsqu'on coupe en travers une tige de plante vasculaire, on y remarque un certain nombre de points plus compacts que le reste du tissu; si on la fend en long, on ne tarde pas à reconnaître que ces points sont les coupes d'autant de filets longitudinaux qui, par le déchirement, se séparent plus facilement du reste du tissu qu'ils ne se rompent eux-mêmes; ce sont ces filets qui portent le nom de *fibres* (fibræ). Si on les examine au microscope, on remarque facilement qu'une fibre n'est point un organe simple, mais qu'elle est composée de faisceaux de vaisseaux entre-mêlés et entourés de tissu cellulaire alongé (1). Dans l'usage commun, lorsqu'on veut se procurer les fibres des plantes isolées, on met les plantes en masse macérer dans l'eau, et, au bout de quelque temps, les fibres semblent se séparer d'elles-mêmes; c'est ce qui constitue le rouissage du chanvre, du lin, de l'agave, du phormium, etc. Mais cette opération désorganise réellement le tissu végétal : en effet, on expose à l'action de l'eau un tissu composé de parties diversement altérables par ce liquide; l'eau dissout d'abord les parties les plus molles et les moins consistantes, savoir : le tissu cellulaire régulier, et, par là, sépare les faisceaux fibreux qui étaient réellement soudés

(1) Amici, Osserv. micr., f. 3, 33.

ou continus avec le tissu cellulaire; si l'on continue l'opération, l'eau dissout une partie du tissu cellulaire alongé interposé entre les fibres, et chaque fibre se divise elle-même en plusieurs fibrilles. Si l'on poursuit encore la macération, on dissout les vaisseaux eux-mêmes, et on n'obtient plus qu'une pâte homogène, comme on le voit dans la fabrication du papier. L'analyse de cette opération populaire montre combien les anciens anatomistes s'étaient fait d'illusions, lorsqu'ils ont pensé que la macération était un bon moyen pour connaître la structure intime des végétaux; c'est, au contraire, un procédé éminemment fautif, puisqu'il n'agit qu'en détruisant les parties les plus délicates.

La manière dont j'ai représenté la structure des fibres, explique très-bien pourquoi elles sont, même sans macération, plus difficiles à rompre en travers qu'à fendre longitudinalement, ou à séparer du tissu cellulaire voisin. Pour rompre une fibre en travers, il faut briser les parois d'un nombre de cellules, d'autant plus grand que celles-ci sont plus alongées; tandis que, dans le sens longitudinal, on ne rencontre que de loin en loin les cloisons qui terminent les cellules tubulées. C'est pourquoi toutes les parties fibreuses des végétaux sont plus faciles à fendre en long qu'en travers : c'est ce que les ouvriers appellent suivre *le fil du bois*. Les parties parenchymeuses se rompent, au contraire, indifféremment en tous sens, parce qu'elles sont composées de tissu cellulaire régulier.

La ténacité diverse des fibres des plantes est, en raison composée, 1.° de la nature même du tissu membraneux; 2.° du nombre et de la consistance des molécules qui y sont déposées; 3.° du nombre de vaisseaux et de cellules

tubulées dont chaque faisceau est composé; 4.° du degré d'alongement des cellules tubulées. Les fibres les plus tenaces que l'on connaisse, sont celles du *phormium tenax*, nommé très-improprement lin de la nouvelle Zélande. Cette ténacité a été mesurée par M. Labillardière, en suspendant des poids à des fils d'un diamètre déterminé. D'après cette méthode, il a trouvé que, lorsqu'un fil de soie peut porter un poids de trente-quatre, le fil de phormium porte vingt-trois quatre cinquièmes, le chanvre seize un tiers; le lin onze trois quarts; et l'aloës pitte ou *agave americana*, sept.

Nous emploierons souvent le mot de fibre comme une abréviation commode pour exprimer un faisceau composé, dans les parties vasculaires, de vaisseaux et de cellules alongées, et, par analogie, dans les parties cellulaires, un faisceau de cellules alongées seulement, faisceau distinct du reste du tissu par une plus grande ténacité. Les nervures des feuilles ne sont que des fibres plus ou moins ramifiées, qui, en s'écartant les unes des autres, laissent au tissu cellulaire interposé entre elles, un espace pour son développement.

M. Dutrochet donne au mot de fibre un sens un peu différent du précédent; il dit que ce sont des assemblages rectilignes de cellules articulées ou de tissu cellulaire alongé; il ajoute que ces cellules sont d'une extrême petitesse; qu'ainsi, les fibres sont des modifications du tissu cellulaire, mais qu'elles n'en constituent pas moins des organes distincts, qui pompent l'eau colorée et conduisent la sève. Cette définition de M. Dutrochet s'appliquerait assez bien aux nervures ou fibres des plantes celluleuses; mais il m'a toujours semblé, et je crois être en ceci

d'accord avec tous les autres observateurs, que la fibre des plantes vasculaires se composait de vaisseaux et de cellules entremêlées.

Il me suffit, pour le moment, de conclure que la fibre n'est pas un organe simple, mais un faisceau composé, dans le plus grand nombre de cas, de vaisseaux et de cellules alongées fortement soudées en filets, ou de cellules alongées seules. C'est en suivant le sens longitudinal des fibres que la marche des sucs se dirige essentiellement, surtout quant aux sucs ascendans.

Lorsque plusieurs fibres sont distribuées circulairement autour d'un axe, soit réel, soit idéal, l'ensemble de ces fibres porte le nom de *couche* (stratum). Les couches sont en général des anneaux concentriques ou des cônes emboîtés les uns sur les autres : ils sont très-loin d'être des organes simples, puisqu'ils sont formés non-seulement de fibres qui sont elles-mêmes composées, mais encore d'un tissu cellulaire plus ou moins abondant, qui sépare et unit, soit les fibres d'une même couche, soit les couches entre elles. Je reviendrai sur les couches ligneuses et corticales, en parlant des tiges, et je ne les mentionne ici que pour éviter qu'on ne les confonde avec les organes élémentaires.

CHAPITRE V.

De la Cuticule et de l'Épiderme.

ARTICLE Ier.

Considérations générales.

On donne le nom d'épiderme ou de cuticule à cette membrane mince, transparente, qui recouvre la superficie des plantes, et qui est plus ou moins facile à séparer du reste du tissu. Deux opinions très-opposées ont été soutenues sur la nature de l'épiderme ; les uns, et Grew paraît être le premier qui ait conçu cette opinion, ont admis que l'épiderme est une membrane proprement dite, distincte du tissu qu'elle recouvre, et qui grandit avec le végétal comme la peau des animaux. Les autres, et Malpighi peut être considéré comme l'auteur de cette théorie, ont soutenu que l'épiderme n'était autre chose que l'assemblage des cellules extérieures du végétal, ou au-moins leur paroi extérieure, devenue plus solide par l'action de l'air et de la lumière, par le passage des sucs, et par l'effet de l'évaporation. Les partisans de la première opinion soutiennent que les filets opaques réticulaires qu'on aperçoit sur l'épiderme sont des vaisseaux qui en font partie ou qui lui sont adhérens, et qu'Hedwig a nommés *vasa lymphatica cuticulæ* (1). Les partisans de la seconde pensent, au con-

(1) Hedw. Sammi., 1, pl. 5, f. 1, 6.

traire, que ces filets sont les traces des parois des cellules rompues par l'enlèvement de l'épiderme. MM. Hedwig, Kieser et Amici ont, parmi les modernes, soutenu la première opinion ; MM. Kroker, Mirbel, Link, Sprengel, Rudolphi, ont plus ou moins adopté la seconde, et je m'y étais moi-même rangé dans mes précédens ouvrages. De nouvelles observations et une appréciation plus réfléchie des faits connus, m'ont conduit à l'idée que les deux théories sont toutes deux vraies, mais applicables à des organes différens, et que tous les argumens contradictoires des anatomistes sont vrais pour une partie des organes, et faux pour l'autre.

J'admets donc que l'épiderme des feuilles et très-probablement celui de toutes les pousses annuelles, est non une membrane propre, comme le voulait Grew, qui la nommait *cuticule*, mais une couche particulière de tissu cellulaire très-distincte de toutes les suivantes, et qui constitue ainsi une espèce d'enveloppe, que je nommerai aussi *cuticule*; car le nom d'épiderme, qui signifie sur-peau, ne peut lui convenir, puisquelle constitue à elle seule la peau toute entière; au contraire, dans les tiges âgées, la membrane ou les membranes qui se forment sur l'écorce ne sont autre chose que la réunion des cellules extérieures desséchées à l'air; elles peuvent garder le nom d'*épiderme*, vu que l'enveloppe cellulaire qui est au-dessous joue, à certains égards, le rôle de peau.

En examinant ces deux organes, nous donnerons à-la-fois, et leur description, et les motifs de notre opinion, et, par-conséquent, nous discuterons les motifs pour et contre les deux théories générales exposées plus haut.

ARTICLE II.

De la Cuticule proprement dite.

Lorsqu'on enlève la pellicule qui recouvre les feuilles, on voit que c'est une membrane assez fine, marquée d'aréoles de formes variées dans diverses plantes, et souvent aussi dans diverses parties de la même plante.

Ceux qui prétendent que cette pellicule est la paroi extérieure des cellules ordinaires de la feuille, se fondent sur les motifs suivans : 1° on ne peut jamais l'enlever sans déchirer en même-temps le tissu des cellules, et mettre une partie des sucs à nu; 2.° Les aréoles de cette pellicule ont des formes qui ont une analogie plus ou moins prononcée, soit avec celles des cellules de chaque plante, soit avec celles de l'organe dont on enlève la cuticule; ainsi les cellules de graminées et celles des pétioles sont en forme de parallélogramme alongé comme les aréoles de la cuticule qui les recouvre, etc.

Ceux, au contraire, qui soutiennent que la cuticule est une membrane propre, marquée d'aréoles par des filets qui ne sont pas produits pas la tranche des cellules rompues, font remarquer, 1.° que la dénudation du parenchyme de la feuille par l'enlèvement de la cuticule, s'explique aussi bien, en supposant qu'il y a adhérence des parois des cellules avec la cuticule, qu'en supposant que les deux corps n'en font qu'un; 2.° que si les aréoles de la cuticule étaient toujours de même forme que les cellules subjacentes, on pourrait croire qu'elles sont dues à leur rupture; mais il n'en est point ainsi : un grand nombre de feuilles ont la cuticule marquée d'aréoles (1) dont les

(1) Amic., Osserv. micr., f. 24.

bords sont irrégulièrement sinueux et de formes qu'on ne rencontre dans les cellules d'aucune plante. Celles même qui présentent des formes hexagonales diffèrent souvent par la grandeur, ou d'autres circonstances, des cellules de la plante. M. Amici a donné plusieurs exemples (2) qui confirment ce raisonnement, et j'ai vu moi-même ce fait dans diverses plantes, et, en particulier, dans le *tritoma uvaria* (voyez pl. 2, fig. 3, 4); 3.° la cuticule de presque toutes les feuilles offre çà et là des pores qu'on nomme stomates, dont la forme est très-remarquable, et ces stomates n'existent point dans les pellicules membraneuses qui se forment sur le parenchyme, lorsqu'on a enlevé la cuticule; or, si celle-ci n'était que la paroi extérieure des cellules desséchées à l'air, on ne voit pas, d'un côté, comment les stomates se formeraient dans la cuticule primitive, de l'autre, pourquoi ils ne se formeraient pas une seconde fois comme la première. 4.° M. Keith (3) qui, en dernier lieu, a encore insisté sur ce sujet, fait remarquer que la cuticule existe dans des organes abrités de l'action de l'air, comme les parties intérieures des boutons et des bourgeons, où on ne pourrait concevoir son existence par la théorie de M. Mirbel; 5.° le même auteur fait encore remarquer que la cuticule des feuilles ne se régénère jamais lorsqu'elle est enlevée, ce qui devrait arriver, si elle était formée par l'action de l'air sur le tissu cellulaire. Il résulte de tous ces faits, également vrais, que la cuticule des feuilles paraît formée d'une couche de cellules ordinairement différentes par les formes et diverses autres circonstances, de celle du parenchyme ordinaire, et qu'on

(2) Amic., Osserv. micr., f. 22.

(3) Trans. Linn soc. Lond., 12, p. 6.

peut, sous ce rapport, considérer comme une sorte de membrane propre, indépendante du tissu cellulaire subjacent ; que lorsqu'on l'enlève par déchirement, on n'obtient que la paroi extérieure de ces cellules cuticulaires ; que les lignes aréolaires qu'on y observe sont les traces de cellules, tantôt fort différentes des cellules ordinaires, quelquefois fort semblables; qu'on ne peut enfin la voir complettement que par une coupe transversale de la feuille. Les mêmes raisonnemens s'appliquent avec de si légères nuances à la cuticule des pétioles, des jeunes branches, des calices, des corolles, des fruits, et en général de tous les organes considérés dans l'état de leur premier développement, que je ne saurais comment admettre une autre opinion, relativement à leur cuticule ; nous verrons tout-à-l'heure que les vieux troncs présentent des phénomènes tout différens. Examinons, pour le moment, la structure de la cuticule considérée comme une membrane propre.

La cuticule ne paraît pas être une membrane simple, comme elle le semble à la vue ordinaire, ou même sous la plupart des microscopes, quand on l'enlève de la surface de la feuille; mais elle paraît formée d'une rangée de cellules aplaties, distinctes de celle du parenchyme, comme M. Amici (4) l'a distingué à l'aide de son fort microscope, et comme je l'ai vu dans le *tritoma uvaria* (5), avec des microscopes plus faibles.

Cette membrane est, en général, plus tenace et plus consistante que celle des cellules ordinaires du parenchyme, ce qui peut tenir soit à sa nature propre, soit à

(4) Amic., Osserv., f. 23.
(5) Voy. pl. 2, fig. 3, 4.

l'action de l'air, de la lumière et de l'évaporation. Cette dernière cause paraît être la principale, car 1.° la cuticule a beaucoup plus de consistance lorsqu'elle a été quelque temps exposée à l'air, que lorsqu'elle vient de se développer; c'est ce qui a fait dire de certains organes très-fugaces, qu'ils manquaient de cuticules. 2.° Les cuticules munies de stomates sont en général plus consistantes, et, par-conséquent, plus facilement séparables du tissu sous-jacent, que celles qui n'en ont pas, et qui paraissent peu douées de la faculté d'évaporer. 3°. On conçoit sans peine que l'eau qui arrive à la surface est chargée de molécules terreuses qu'elle dépose là où elle s'évapore, et que, par-conséquent, la membrane où l'évaporation a lieu doit prendre de la consistance.

La cuticule est naturellement transparente et blanchâtre; toutes les couleurs des feuilles, des branches et des fleurs sont dues à la nature des matières contenues dans le parenchyme; cependant la cuticule influe un peu sur la coloration, soit par le degré de sa transparence, soit par son adhésion plus ou moins grande au tissu cellulaire, soit peut-être aussi par de légères nuances de blanc ou de jaunâtre qu'elle revêt dans quelques espèces. Elle influe aussi par sa nature propre sur l'aspect lisse ou mat des organes.

Au moment où un organe commence à se développer à l'air, sa cuticule présente déjà ordinairement tous les stomates et tous les poils que l'organe doit porter un jour; ils y sont, par-conséquent, très-rapprochés les uns des autres, et à mesure que la surface grandit, ces stomates et ces poils tendent à s'écarter, d'où résulte que les feuilles âgées sont, à proportion, moins poilues que lorsqu'elles

sont jeunes. Cet effet est encore dû, dans plusieurs cas, à la chute naturelle des poils.

Lorsqu'on observe la cuticule au microscope ou à une forte loupe, on y voit des raies en réseau qui forment des aréoles, ou parallélogrammiques comme dans le narcisse et l'avoine (6), ou angulaires comme dans le lis (7), ou bizarrement sinueuses comme dans le *ranunculus repens* et le *galium aparine* (8). Ces raies semblent souvent de simples filets, souvent aussi elles paraissent doubles, ce qui a fait présumer qu'elles sont creuses et forment un système de vaisseaux cuticulaires. MM. Hedwig, Kieser et Amici (9), soutiennent cette opinion, contre laquelle s'élèvent plusieurs autres anatomistes : on a cru que ces vaisseaux devaient servir à l'évaporation ; mais ils existent presque en même nombre dans des surfaces qui évaporent très-peu, et dans celles qui évaporent beaucoup.

Il y a de grandes diversités entre les plantes d'espèce différente et les organes d'une même plante, relativement à la facilité avec laquelle on peut enlever la pellicule continue formée par la paroi extérieure des cellules : en général, celle de la surface inférieure des feuilles s'enlève plus facilement que celle de la supérieure ; celle des feuilles à tissu herbacé ou charnu, plus facilement que celle des feuilles sèches ou ligneuses ; celle des parties foliacées, plus facilement que celle des parties sexuelles ou péta-

---

(6) Amic., Oss. micr., f. 21. Rud. Anat., pl. 1, f. 3. Hedw., Theor. retr., pl. 3, f. 1 et 3.

(7) Rud. Anat., pl. 1, f. 4. Hedw., Theor. pl. 3, f. 2.

(8) Amic., Oss. micr., f. 24, et f. 18. Rud. Anat., pl. 1, f. 1. Hedw., Theor. retr., pl. 3, f. 4.

(9) Amic., Oss. micr., f. 25.

loïdes; celle des surfaces munies de stomates, plus facilement que celles qui en sont dépourvues; celle des organes exposés à l'air, plus facilement que celle des organes submergés ou souterrains; celle des surfaces glabres ou peu velues, plus facilement que celle des surfaces très-abondamment couvertes de poils, etc. Les combinaisons diverses de tous ces élémens déterminent des différences nombreuses et faciles à concevoir entre toutes les plantes.

ARTICLE III.

De l'Epiderme des vieux Troncs.

Dès qu'une jeune pousse a atteint sa dimension naturelle, elle cesse de croître en longueur, et commence à s'épaissir, en suivant des lois que nous examinerons dans la suite. La cuticule primitive, qui a rempli, pendant un certain temps, le rôle auquel elle était destinée, et qui n'est pas détruite par la chute de l'organe, comme cela a lieu dans les feuilles, les fleurs, les fruits; la cuticule, dis-je, des branches ou des tiges vivaces, se trouve dans un état particulier: elle devient d'abord un peu opaque, puis se dessèche ou s'exfolie ou se fendille, soit par la continuité de l'évaporation et de l'action de l'air, soit par la distension que lui fait éprouver l'accroissement du tronc; elle se détruit donc en tout ou en partie, et si l'on excepte quelques tiges charnues et qui croissent lentement, la pellicule qui recouvre les branches, dès la seconde ou troisième année présente un aspect différent de la cuticule; elle est d'un tissu plus serré, ne présente plus d'aréoles prononcées, et offre, en général, une épaisseur plus grande. Cette nouvelle membrane paraît évidem-

ment formée, comme le pensait Malpighi, par les cellules extérieures du tissu cellulaire qui, desséchées par le contact de l'air, deviennent flasques, et prennent l'apparence membraneuse; c'est cette membrane, tantôt simple, tantôt multiple, qui porte le nom d'*épiderme des troncs*, ou *épiderme* proprement dit. M. Du Petit-Thouars, qui, dans son cinquième Essai sur la Végétation, a bien développé la formation de l'épiderme, fait remarquer qu'il serait presqu'impossible, dans toute autre hypothèse, de concevoir l'énorme accroissement que devrait prendre une membrane qui serait supposée la même à la naissance d'un arbre et à un âge avancé. L'épiderme est simple lorsque la rangée, ou plutôt la couche extérieure des cellules s'est seule desséchée; il est double, triple, ou multiple, lorsque plusieurs rangées de cellules se dessèchent successivement : c'est ce qu'on voit, par exemple, au plus haut degré, dans un arbre du Pérou, qu'Ulloa désigne sous le nom de *quinales* (1), et dont il dit qu'ayant détaché plus de cent cinquante lames épidermoïdales, il perdit la patience de les compter, en voyant qu'il n'était pas arrivé à moitié de l'épaisseur de l'écorce; on peut voir un fait analogue dans notre bouleau blanc, qui, à la naissance de la branche, a une cuticule, puis prend un véritable épiderme, puis, à mesure qu'il avance en âge, en prend deux, trois, et jusques à quinze ou dix-huit, et qui, enfin, finit par avoir l'écorce gercée de manière à ne plus offrir que des plaques discontinues d'épiderme blanc sur les lambeaux de son enveloppe cellulaire. Il arrive ainsi tôt ou tard dans tous les arbres, qu'après l'époque où la dis-

(1) Ulloa, Mém. ph. sur l'Amér., Disc. VI, p. 129 de l'édit. fr. de 1787. J'ignore à quel genre appartient cet arbre.

tension transversale a favorisé la formation d'un épiderme, il en succède une autre, où, par la même cause, l'épiderme est détruit par les gerçures de l'écorce.

C'est la cuticule qui porte toujours, soit les stomates qu'on ne peut bien voir qu'au microscope, et dont nous parlerons plus bas, soit les poils qui recouvrent si souvent les surfaces foliacées, et dont nous nous occuperons plus tard. Je me borne à le mentionner ici pour faire remarquer que, dès que la cuticule est détruite, ces organes le sont aussi; l'épiderme proprement dit, qui est formé par le desséchement du tissu cellulaire, ne porte jamais ni poils, ni stomates; cette circonstance tend à confirmer la différence de ces deux membranes jusqu'ici confondues sous une dénomination commune.

La cuticule des jeunes branches tend, en général, à se déchirer, à se fendre, ou à s'enlever plus facilement dans le sens longitudinal, qui est celui de l'accroissement; mais lorsque l'alongement a cessé, et que l'accroissement en diamètre est devenu sensible, les cellules qui, en se desséchant, forment l'épiderme, sont tiraillées en un sens transversal, de sorte qu'au-lieu d'être oblongues longitudinalement, comme elles l'étaient primitivement, elles deviennent oblongues transversalement (2); il résulte de là qu'elles sont plus faciles à rompre en travers qu'en long, car elles présentent, dans ce sens, moins de cloisons que dans l'autre; ainsi, le même motif qui fait que tous les organes qui croissent en longueur sont plus faciles à fendre dans le sens longitudinal, fait que l'épiderme, qui est distendu en travers, est plus facile à fendre dans le sens

(2) Duham., Phys. arbr., 1, pl. 1, f. 7.

transversal; c'est ainsi que l'épiderme du bouleau, du cerisier, et en général de tous les troncs lisses, se fend à-peu-près circulairement en travers. Dans les troncs marqués de stries ou de cannelures longitudinales, comme la vigne, l'épiderme conserve, à cause de ses inégalités longitudinales, la faculté de se fendiller en long. Dans les tubercules, les exostoses, et, en général, dans les parties arrondies, et où l'accroissement se fait en tout sens, la facilité de rupture ou de fissure de l'épiderme est aussi égale en tout sens.

J'ai donné le nom de *lenticelles* à certaines petites taches ovales qu'on remarque sur l'écorce de plusieurs arbres, et notamment du bouleau; leur usage et leur histoire feront l'objet d'un des chapitres suivans; mais je les mentionne ici, parce qu'elles peuvent servir à vérifier tout ce que je viens de dire : dans leur jeunesse, elles sont ovales dans le sens longitudinal; peu-à-peu on les voit s'arrondir par l'effet de l'épaississement de la branche, et elles finissent par être oblongues dans le sens transversal. La cuticule ou l'épiderme de la branche, dont ces organes font partie, doit subir les mêmes modifications quant à la forme de ses cellules.

L'usage de l'épiderme dans les troncs, doit être, en général, d'abriter l'enveloppe cellulaire; cet abri s'exerce, selon les circonstances, sous trois rapports : 1.° l'épiderme arrête ou diminue l'évaporation, et l'absence de tout pore évaporatoire dans cette membrane, en démontre suffisamment la cause; 2.° l'épiderme s'oppose à la pourriture qui serait déterminée par l'humidité extérieure; la nature terreuse, et souvent même siliceuse de cette membrane, rend parfaitement raison de ce résultat; 3.° l'épi-

derme peut encore, dans quelques cas, empêcher la gelée d'atteindre l'écorce. Ce dernier effet est surtout prononcé dans les arbres où les épidermes sont nombreux; chacun d'eux retient une couche d'air captif, et ils forment comme autant de chemises qui empêchent l'écorce de se mettre facilement en équilibre de température avec l'air ambiant. Ainsi le bouleau, qui est celui de tous les arbres d'Europe qui a le plus d'épidermes, est celui qui monte le plus haut sur les Alpes, et s'avance le plus près des régions glaciales du pôle.

CHAPITRE VI.

Des Stomates ou Pores de la Cuticule.

Je désigne, avec M. Link, sous le nom de *stomates* (stomata), des orifices ovales, très-visibles lorsqu'on soumet au microscope la cuticule de la plus grande partie des surfaces herbacées des plantes. Grew est le premier anatomiste qui les ait observés, mais sans les désigner par un nom particulier, et sans leur donner une grande attention (1); Guettard, qui les a vus à la loupe seulement, les a désignés sous le nom de *glandes miliaires* (2); Gleichen les a bien observés sur les fougères, mais les a pris pour leurs organes mâles; Hor.-Bénéd. De Saussure les appelle *glandes corticales* (glandulæ corticales), et les décrit avec soin dans son Opuscule sur l'écorce des feuilles; Hedwig les désigne sous le nom de *pores évaporatoires* (spiracula) (3) (pori exhalantes); Jurine fils, Link (4), et Kieser (5), sous le nom simple de *pores* (6); De La Métherie, sous celui de *glandes épidermoïdales*. M. Mirbel les a nommés, dans divers ouvrages, *pores alongés* ou *grands*

(1) Voy. pl. 48, f. 2.
(2) Mém. Acad. Scienc. de Paris, 1745.
(3) Hedwig, Samml., 1, pl. 5, f. 1, 6. Theor. gener. retr. et aucta, pl. 3 et 4.
(4) Ann. Mus., 19, pl. 17, f. 11.
(5) Kies., Mém. org. des Plant., pl. 19.
(6) Rud. Anat., pl. 1, f. 1, 4; pl. 5, f. 4. Spreng., Bau. Gew., pl. 1, f. 3, 5; pl. 2, f. 8; pl. 7, f. 35, 36.

pores (7); M. Rudolphi les a bien décrits sous le nom de *pores de l'épiderme* (8); je les ai moi-même mentionnés sous le nom de *pores corticaux* (pori corticales). Mais, comme aucun de ces noms composés n'est rigoureusement exact, et qu'un terme simple est d'un emploi plus commode, je préfère aujourd'hui de les désigner sous le nom de *stomates*, que M. Link leur a donné. Ce mot veut dire bouche; mais je l'adopte comme image, sans prétendre l'assimiler, comme on le verra, aux bouches des animaux. Je le préfère à celui de pores, parce que ce dernier est employé dans des sens très-divers, pour désigner toute espèce de petit orifice.

Les stomates se présentent sous la forme de pores ovales, tantôt presque arrondis, quelquefois assez alongés; leur grandeur, qui varie d'une plante à l'autre, est communément en rapport avec la grandeur des mailles dessinées sur la cuticule; les plantes liliacées, et, en général, celles à tissu lâche, les ont ordinairement plus grands et plus rares; celles à tissu serré les ont plus petits et plus rapprochés. L'orifice béant des stomates a été vu et admis unanimement par tous les observateurs, excepté par M. Mirbel, qui, après l'avoir admise et figurée dans ses premiers ouvrages (9), soupçonne (j'ignore sur quel fondement) que cet orifice des stomates est une illusion d'op-

---

(7) Élém., pl. 14, f. 1, 2, 3. Théor., ad. 2, pl. 1, f. 1, n.° 2.

(8) Dans un Mémoire lu à l'Institut, en 1801, dont un extrait fut inséré immédiatement dans le Bulletin philomatique, et qui a été publié en entier dans le premier volume des Mémoires des Savans étrangers : la plupart des résultats indiqués dans ce mémoire ont été confirmés en 1807 par M. Rudolphi, dans son Anatomie des Plantes.

(9) Mirb., Anat. Tabl., f. 18, 19, 20, 21, 24.

tique. On peut, en particulier, reconnaître la porosité des stomates en ceci, que leur orifice se voit également, soit qu'on examine la cuticule par-dessus ou par-dessous. Non-seulement tous les autres anatomistes admettent que les stomates sont réellement perforés, mais ils ont tous observé que leur ouverture varie de grandeur, selon les circonstances où ils se trouvent : ils sont, en général, ouverts dans les feuilles qui végètent bien, et dans les parties exposées au soleil : ils sont moins ouverts, ou quelquefois tout-à-fait clos, dans les surfaces foliacées souffrantes, trop âgées ou mal éclairées depuis quelque temps. Leur bord a l'apparence d'une espèce de sphincter ovale, susceptible de s'ouvrir et de se fermer; le trait qui entoure ce sphincter est toujours continu avec ceux qui forment le réseau de la cuticule; sous celle-ci, et, dans l'intervalle, entre le pore et le bord du sphincter, on trouve très-souvent des molécules de matière verte assez adhérentes.

Les stomates existent d'une manière plus ou moins prononcée dans toutes les surfaces foliacées des végétaux vasculaires, savoir : sur les feuilles proprement dites, les stipules, les écorces herbacées, les calices, les péricarpes non charnus; ils manquent dans toutes les racines, dans les tiges âgées, les pétioles non foliacés, la plupart des pétales, les fruits charnus, et toutes les graines des végétaux vasculaires; ils manquent encore dans tous les organes des végétaux cellulaires. Quelques naturalistes, et notamment M. Treviranus, assurent cependant en avoir vu dans un petit nombre de mousses; mais je n'ai pas su les y reconnaître; M. Rudolphi nie aussi leur existence dans les mousses et les hépatiques.

Les feuilles ne portent pas des stomates indifféremment

sur toutes les surfaces; les unes, comme, par exemple, celles de poirier, de *begonia spathulata*, etc., n'en ont qu'à la surface inférieure; la plupart de celles des liliacées ou des graminées en ont aux deux surfaces; les feuilles flottantes des nymphéacées en ont à la surface supérieure seulement. M. Rudolphi assure qu'ils manquent complètement dans quelques feuilles extraordinairement laineuses, telles que les *marrubium*. On n'en trouve sur les pétioles que lorsque ceux-ci sont dilatés en des espèces de feuilles, ou bordés de limbes foliacés. Les stipules n'en ont que lorsqu'elles sont foliacées; il en est de même des jeunes pousses, qui en ont lorsqu'elles sont herbacées, molles et vertes, et qui en manquent généralement lorsqu'elles sont, ou trop ligneuses, ou trop charnues, ou trop membraneuses; quelques tiges ligneuses, mais à écorce verte et de nature presque foliacée, ont des stomates comme les véritables feuilles : telles sont, par exemple, celles de l'éphédra. Les involucres et les calices suivent des lois analogues; ils ont des stomates quand ils sont foliacés, et n'en ont que peu ou point quand ils sont membraneux; les périgones en ont presque tous à la face inférieure, même quand ils sont colorés, comme celui de la belle-de-nuit, et la plupart en manquent à la face supérieure; les pétales n'en ont presque jamais (10), si ce n'est dans quelques plantes, telles que le *michauxia*, le *campanula barbata*, le *peganum harmala*, qui en ont à l'extérieur; le *dictamnus albus*, et, selon M. Rudolphi, l'*epilobium angustifolium*,

(10) Si quelques auteurs ont parlé des stomates des pétales comme fréquens, c'est qu'ils ont pris pour de vrais pétales, ou des calices colorés, comme dans les nigelles et les passiflores, ou des périgones, comme le lis et la belle-de-nuit.

en offrent sur les deux surfaces : j'en ai trouvé à la surface inférieure des pétales, transformées en feuilles, dans une monstruosité de *ranunculus philonotis*. Je n'en ai jamais vu sur les styles ni sur les étamines ; mais M. Rudolphi assure qu'il en existe sur quelques-unes, telles que celles du *lilium bulbiferum*. Les péricarpes en ont souvent lorsqu'ils sont de consistance foliacée ; tous ceux qui sont charnus en sont dépourvus sans exception.

Cette dernière loi est analogue à ce qu'on observe dans les feuilles ; celles qui sont charnues en ont, à proportion, beaucoup moins que celles à consistance mince ou fibreuse (11). Dans tous ces divers organes, on ne trouve jamais les stomates, ni sur les nervures primaires ou secondaires, ni même sur leurs ramifications ; mais toujours sur le parenchyme proprement dit. Cette position des stomates contraste avec celle des poils qui naissent sur les nervures ou sur leurs ramifications.

Les stomates sont, en général, épars sur le parenchyme, et distribués à distances à-peu-près égales les unes des autres ; quelquefois, comme on le voit dans les feuilles à nervures parallèles, ils sont disposés sur une ou deux rangées longitudinales entre les nervures. Ceux des prêles, bien observés par M. Vaucher (12), sont disposés sur la tige en séries longitudinales, entre les nervures saillantes ; leur nombre et leur disposition y fournissent même de bons caractères spécifiques.

Il est quelques feuilles où on les trouve rapprochés çà et

---

(11) M.r Desvaux dit (Phyllogr., p. 47) que Leuwenhoek en a compté cent soixante-douze mille sur la surface d'une feuille de buis.

(12) Mon. des Prêles, pl. 1, f. 3 ; pl. 3, f. 4 ; pl. 4, f. 4, pl. 5, f. 3, 2 c.

là les uns des autres, et formant des espèces de petites rosettes ou taches arrondies. Ce rapprochement des stomates en rosette est visible à la face inférieure des feuilles du *begonia spathulata*, et y détermine de petites ponctuations visibles à l'œil; il est surtout très-remarquable sur les feuilles des *crassula cordata* et *arborescens;* car les ponctuations arrondies qu'on y voit à l'œil nu, sont des amas de stomates. Ce fait m'avait jadis suggéré l'idée que les stomates pourraient bien être les orifices des vaisseaux; car chacune des ponctuations des crassules que je viens de mentionner, est la terminaison d'une fibre, qui est elle-même un faisceau de vaisseaux; je me confirmais dans cette idée, en considérant que les stomates manquent dans toutes les plantes dépourvues de vaisseaux; j'avouais cependant que je n'avais jamais vu la continuité d'un vaisseau avec un stomate. M. Comparetti a été plus loin que moi, et a assuré avoir vu les vaisseaux se terminer en stomate. M. Mirbel dit, au contraire, que les stomates sont des orifices de cellules; et M. Kieser les considère comme aboutissant aux canaux intercellulaires. Je penche maintenant pour cette dernière opinion; mais c'est une question qui mérite un nouvel examen.

Les stomates manquent dans plusieurs plantes vasculaires, à ce qu'il semble, par suite de leur manière de vivre. Ainsi, 1.° on n'en trouve ni sur les feuilles, ni sur les tiges des plantes qui vivent sous l'eau, telles que les *zostera,* les *ceratophyllum,* etc., et parmi celles qui ont une partie de leurs organes dans l'eau, et une hors de l'eau, comme plusieurs *potamogeton* (13), plusieurs *myriophyl-*

(13) Dans ce cas, et dans quelques autres, ce fait tient à ce

lum, plusieurs *nymphæa,* etc., on ne trouve de stomates que dans la partie exposée à l'air; les feuilles de la renoncule aquatique ont des stomates quand on l'élève dans l'air, et en manquent quand on la fait vivre sous l'eau. 2.° La partie des feuilles des plantes bulbeuses, qui est cachée dans l'oignon, et par-conséquent étiolée, est, ou dénuée en entier de stomates, ou n'en présente que quelques-uns clos et avortés. 3.° Toutes les plantes vasculaires, vraiment parasites, et qui ne sont pas de couleur verte, manquent de stomates, soit sur leur tige, soit même sur les rudimens avortés de leurs feuilles squammiformes; telles sont les orobanches, les *lathræa,* les *monotropa,* les cuscutes, etc.; au contraire, celles qui sont de couleur verte, comme les guis et les *loranthus,* en sont abondamment pourvues.

L'usage des stomates est un point important de physiologie et d'anatomie végétale, et sur lequel les naturalistes ont présenté des opinions diverses. Peut-être, en effet, ces orifices peuvent-ils, dans diverses circonstances, remplir différens emplois.

Quelques-uns ont attribué aux stomates l'exsudation des matières résineuses ou cireuses qui recouvrent diverses feuilles; mais lorsqu'on réfléchit à l'universalité des stomates parmi les plantes vasculaires, et à la rareté de ces excrétions, on est forcé de conclure que si les stomates servent à leur formation ou à leur élimination, ce ne peut être qu'un usage accessoire de ces organes. Quant à la matière cireuse qui forme la poussière glauque des plantes, il se présente une seconde objection; c'est qu'elle existe dans plusieurs fruits, tels que les prunes, par exemple, qui n'ont point de stomates.

que les feuilles submergées ne sont que des pétioles, comme nous le démontrerons dans la suite. Voy. Liv. II, Ch. III, art. 2.

C'est parmi les fonctions générales des organes foliacés qu'il faut chercher l'emploi des stomates; ces orifices peuvent donc servir, soit à l'exhalation ou à l'absorption de l'air, soit à l'exhalation ou à l'imbibition de l'eau.

Quant à leurs rapports avec la sortie des gaz, je ferai remarquer que leur absence dans les racines et dans les vieilles tiges, leur rareté dans les parties pétaloïdes, et leur oblitération dans les parties étiolées, sembleraient prouver qu'ils servent à l'exhalation du gaz oxigène; car ces divers organes sont privés de cette fonction; mais, d'un autre côté, ils manquent dans les feuilles submergées, dans les fruits charnus, et dans toutes les plantes cellulaires. Or, comme ces divers végétaux exhalent du gaz oxigène lorsqu'ils sont verts, on ne peut dire que ce soient les stomates qui remplissent cet office : ils existent dans plusieurs feuilles colorées, et dans quelques pétales qui n'exhalent pas de gaz oxigène.

M. Théod. de Saussure a fait connaître la manière dont les plantes absorbent le gaz oxigène pendant la nuit, et paraît croire que cette absorption s'opère par les stomates, parce que les plantes grasses et les plantes de marais qui en ont peu, absorbent moins que les autres; mais, 1.° les plantes herbacées, qui en ont beaucoup, ne sont pas celles qui absorbent le plus de gaz; 2.° cette fonction s'opère de nuit, et à cette époque les stomates paraissent clos. On ne connaît encore l'absorption nocturne de l'air que dans un nombre de plantes trop borné pour pouvoir se former une opinion sur le rôle des stomates à cet égard; il faudrait savoir en particulier si les fruits charnus, les pétales et les végétaux cellulaires, qui sont dépourvus de stomates, absorbent de l'air.

On peut, avec moins d'incertitude, apprécier l'action

des stomates sur la transpiration aqueuse. Ils existent dans toutes les parties foliacées où l'on sait que cette fonction s'exerce; ils sont en plus grand nombre dans les plantes à feuilles membraneuses qui transpirent beaucoup, que dans les feuilles charnues qui transpirent peu; ils manquent dans les feuilles aquatiques, les surfaces étiolées, les fruits charnus, les pétales, les racines, qui ne paraissent pas transpirer, au-moins d'une manière analogue aux feuilles. Ils sont fermés à l'obscurité, c'est-à-dire, quand la transpiration cesse, et ouverts au soleil, c'est-à-dire, quand elle s'exerce le mieux. Ils manquent enfin dans tous les végétaux cellulaires où la transpiration n'a point lieu comme dans les autres plantes. Il faut en effet distinguer la simple évaporation qui a lieu au travers du tissu, dans tous les organes, de jour et de nuit et en proportion graduée et modérée, d'avec la transpiration qui s'exécute par l'effet de la lumière solaire, en grande dose, uniquement dans les organes doués de stomates, et qui, je pense, s'exécute par eux. C'est pour n'avoir pas fait cette distinction qu'on a opposé des objections inexactes contre cette théorie, qu'Hedwig a indiquée le premier en 1793, que j'ai développée en 1801, et qui a été depuis confirmée en 1802, par M. Sprengel, et en 1807, par MM. Link et Rudolphi.

L'opinion contraire a été soutenue par M. Schrank, qui pense que les stomates servent à pomper l'humidité de l'air. Je crois que l'absorption des vapeurs aqueuses par les feuilles est un phénomène, ou rare, ou hors du cours naturel de la végétation; les plantes où il est le plus frappant sont les algues aquatiques, qui pompent évidemment l'eau ambiante par toute leur surface; mais ces plantes n'ont point de stomates, et cet exemple prouverait par-conséquent contre cette opinion. Parmi les plantes vas-

culaires, celles où l'imbibition de l'eau semble la plus claire, sont les plantes grasses, qui, comme on sait, vivent long-temps séparées de leurs racines et semblent se nourrir de l'air; je me suis assuré, par expérience, que ces plantes perdent continuellement de leur poids lorsqu'on les suspend dans un lieu abrité, mais que, si on les plonge alors dans l'eau, ou si on les expose à la pluie, elles reprennent en très-peu de temps tout le poids qu'elles avaient perdu; donc les stomates, à l'état ordinaire, ne pompent pas l'humidité de l'air; mais les feuilles fanées ou flétries absorbent l'eau qui est en contact avec elles. Est-ce par la simple hygroscopicité du tissu ou par les stomates? Voici ce qui pourrait déterminer en faveur de cette dernière opinion.

Bonnet a vu que certaines feuilles peuvent vivre appliquées sur l'eau par l'une de leurs surfaces, ou par les deux surfaces, et il paraît évident que, dans ces expériences, elles pompent de l'eau par la surface superposée au liquide; or, c'est toujours par la face qui porte des stomates qu'il faut, dans ces expériences, appliquer la feuille, pour qu'elle puisse vivre; donc les stomates paraissent être, dans ce cas, des organes absorbans : cependant, lorsqu'on fait cette opération sur un liquide coloré, les molécules colorantes ne pénètrent jamais dans la feuille, d'où il serait peut-être plus exact de conclure que si les feuilles appliquées sur l'eau par la face munie de stomates, s'y maintiennent fraîches, c'est seulement parce que le contact de l'eau arrête leur transpiration; on les met ainsi artificiellement dans l'état d'un fruit charnu qui, n'ayant point de stomates, reste frais pendant plusieurs semaines, et même plusieurs mois.

Je pense donc, en résumé, 1.° que l'usage habituel des stomates est la transpiration aqueuse, qu'il faut distinguer

de la simple évaporation; 2.° qu'il n'est pas impossible qu'ils servent aussi, dans quelque cas, à l'absorption, mais que les expériences s'expliquent tout aussi bien par l'hygroscopicité du tissu; 3.° qu'il est également possible qu'ils absorbent de l'air pendant la nuit, mais que les expériences ne sont pas assez multipliées pour s'en assurer.

Indépendamment des stomates, qui sont bien visibles, il est probable que la superficie des végétaux est criblée de pores insensibles; ces pores paraissent, d'après la marche de la végétation, exister sur les parois extérieures des cellules ou sur la cuticule, mais si petits, que les plus forts microscopes ne peuvent les faire reconnaître, et leur existence n'est soupçonnée que par les phénomènes physiologiques; ainsi lorsqu'on expose à l'air une partie d'un végétal qu'on sait, par l'observation, être dépourvue de toutes les autres espèces de pores, on ne laisse pas que de remarquer qu'elle perd graduellement un peu de son poids, et que, par-conséquent, les liquides qu'elle renfermait ont trouvé des issues; si on place dans l'eau une partie du tissu d'une ulve ou d'une mousse, qu'on sait dépourvue de tous pores visibles, cette partie absorbe l'eau avec une avidité qui indique la perméabilité de sa surface. Ces pores seraient-ils simplement inorganiques, et tels que les physiciens en admettent dans toutes les matières? Seraient-ils des glandes infiniment petites qui, dans quelque cas, secréteraient les matières huileuses, cireuses ou résineuses, qui recouvrent certaines surfaces? Ces pores servent-ils au passage habituel des gaz et des vapeurs, ou à celui des liquides? Toutes ces questions sont encore sans réponse.

CHAPITRE VII.

Des Spongioles et des Suçoirs.

J'AI désigné, sous le nom de *pores spongieux* ou de *spongioles* (spongiolæ), certaines parties extérieures du tissu, qui, sans qu'on y remarque au microscope une organisation bien particulière, ont une tendance très-énergique à absorber les liquides avec lesquels on les met en contact, et semblent, dans ce cas, agir comme de petites éponges très-hygroscopiques. Elles paraissent formées d'un tissu cellulaire très-serré, et composé de cellules arrondies; je n'avais d'abord rapporté à cette classe d'organes que ceux qu'on observe à l'extrémité des racines, mais je crois devoir distinguer aujourd'hui plusieurs sortes de pores spongieux.

1.° Les *spongioles radicales* (spongiolæ radicales) ou pores radicaux de mes principes élémentaires, sont situés à toutes les extrémités fibreuses des racines; lorsqu'on dissèque ces extrémités, on n'y trouve, à l'intérieur, que du tissu cellulaire arrondi ou en chapelet; mais, quoique le corps entier de chaque fibrille radicale paraisse composé d'un tissu cellulaire analogue, l'expérience prouve que c'est par l'extrémité seule de chaque filet que se fait l'imbibition des sucs; en effet, si l'on place, avec Sénebier, deux racines, de manière à ce que, dans l'une, l'extrémité seule touche l'eau, tandis que l'autre y sera plongée par toute sa surface, sauf l'extrémité qui aura été re-

dressée en l'air; la première pompera tout comme à l'ordinaire, et la seconde n'absorbera pas une quantité sensible. Cette expérience, qu'on peut répéter facilement sur une carotte, ou une scorsonère, prouve évidemment que l'extrémité des racines est douée d'une force hygroscopique toute particulière; mais si l'on réfléchit que, comme nous le démontrerons dans la suite, les racines ne croissent que par leurs extrémités, on sera fort porté à croire que ce qui distingue essentiellement cette extrémité, c'est qu'elle offre toujours une surface membraneuse jeune, qui n'est point encore oblitérée par l'âge, et qui, par-conséquent, jouit, dans toute sa plénitude, de la propriété hygroscopique du tissu végétal; on concevrait alors comment les extrémités des racines présentent des phénomènes si prononcés, sans que leur structure anatomique offre rien de bien remarquable.

M. Carradori (1), qui a répété les expériences de Sénebier, a obtenu les mêmes résultats que lui, lorsqu'il a employé des racines de radis ou d'autres plantes déjà bien développées. Il a varié le procédé en plaçant un radis, d'abord ayant les racines dans l'eau et les spongioles hors de l'eau : alors les feuilles se fanaient; puis les spongioles dans l'eau, et le corps de la racine à l'air, et alors les feuilles reprenaient de la fraîcheur. Quand, au contraire, il a soumis aux mêmes essais de jeunes plantes de blé ou de lupin, portant encore leurs cotylédons, il a vu que, lors même que leurs racines avaient l'extrémité hors de l'eau, elles continuaient à végéter : il a conclu de ces faits que ces racines pompaient l'eau par toute leur surface;

(1) *Degli Organi assorbenti delle radice, osserv. present. alla Soc. Georgof. di Firenza*, in-8°.

mais, de son propre récit, je conclus seulement que ces jeunes plantes se sont nourries quelques jours aux dépens de leurs cotylédons.

Les spongioles radicales les plus grosses que j'aie rencontrées sont celles du *pandanus odoratissimus*, dont je donne une figure (2). On y remarquera que la spongiole est comme entourée des débris d'un épiderme qu'elle paraît avoir rompu par son alongement; ces débris tombent ensuite sans laisser de traces sur le corps de la racine, et représentent une sorte de coléorhize rompue; la coiffe qui termine la racine des lentilles d'eau ou *lemna*, semble être une espèce de coléorhize qui, au-lieu de se rompre par le sommet, pour laisser passer la spongiole, se rompt par la base, et recouvre la spongiole, comme la coiffe des mousses recouvre leur urne. On retrouve quelque chose d'analogue dans toutes les racines qui croissent dans l'eau. (Voyez mon premier Mémoire sur les Lenticelles, dans les Annales des Sciences naturelles. 1826. p. 1, pl. I).

2°. Les *spongioles pistillaires* (spongiolæ pistillares) sont les points de l'organe femelle qui absorbent la liqueur fécondante, de la même manière que les extrémités des racines absorbent l'humidité; ils sont ordinairement placés à son extrémité, et font la partie principale du stigmate; lorsqu'on dissèque celui-ci, on n'y aperçoit qu'un tissu cellulaire qui ne paraît offrir rien de particulier dans sa structure : nous reviendrons sur celle-ci en parlant des organes de la fécondation.

3.° Les *spongioles séminales* (spongiolæ seminales), qui sont placées sur la superficie même de la graine, et

(2) Pl. 10.

lesquelles pénètre l'humidité qui doit les faire germer. commun, en effet, en nous occupant de la germin- que ces spongioles paraissent, dans chaque class- ées, placées avec quelque régularité, et qu'elles t de toutes les propriétés des autres sortes de les.

spongioles radicales, pistillaires et séminales ont commun et de remarquable, 1.° que ces organes uns et les autres, des places où le tissu cellulaire es propriétés hygroscopiques au plus haut d qu'il s'y fait une absorption très-marquée anisation bien visible; 3.° surtout que ces bent (3) les molécules colorantes des liqu es molécules ne passent jamais au travers sont infiniment plus grands que les dont la superficie des spongioles p dernière circonstance est surtout tr on pense que les molécules colo serré, compact, et presque graines les plus dures, et s dont le tissu est si l visibles au microscop t, au-moins dans

eb emplo dévelop d'abord de l'eau : dans l'eau, feuilles repren il a soumis aux de lupin, portant lors même que leur l'eau, elles continuaie que ces racines pompa

(1) *Degli Organi assorben* ... *Georgof. di Firenza*, ...

par lesquelles pénètre l'humidité qui doit les faire germer; nous verrons, en effet, en nous occupant de la germination, que ces spongioles paraissent, dans chaque classe de graines, placées avec quelque régularité, et qu'elles jouissent de toutes les propriétés des autres sortes de spongioles.

Les spongioles radicales, pistillaires et séminales ont ceci de commun et de remarquable, 1.° que ces organes sont, les uns et les autres, des places où le tissu cellulaire jouit de ses propriétés hygroscopiques au plus haut degré; 2.° qu'il s'y fait une absorption très-marquée sans aucune organisation bien visible; 3.° surtout que ces organes absorbent (3) les molécules colorantes des liquides, tandis que ces molécules ne passent jamais au travers des stomates, qui sont infiniment plus grands que les pores quelconques dont la superficie des spongioles peut être munie. Cette dernière circonstance est surtout très-remarquable, lorsqu'on pense que les molécules colorantes traversent le tissu serré, compact, et presque pierreux de la superficie des graines les plus dures, et ne pénètrent point dans les feuilles dont le tissu est si lâche, qui sont munies de pores très-visibles au microscope, et qui, bien certainement, absorbent, au-moins dans certains cas, l'eau

(3) M.r Kieser assure que les molécules colorantes n'entrent dans les racines, que lorsque leurs extrémités sont tronquées : je sais que dans ce cas leur absorption est beaucoup plus facile; mais j'ai vu des racines plongées dans de l'eau colorée, absorber des molécules rouges, et se colorer à l'intérieur, dans des cas où je ne pouvais supposer aucune rupture du tissu. Voyez, en particulier, mon Mémoire sur le développement des racines, dans les Ann. des Sc. nat., 1826, p. 1, pl. 1 et 2.

avec laquelle on les met en contact. Cet exemple, entre beaucoup d'autres, peut nous prouver combien l'anatomie même la plus délicate, est loin de faire connaître la nature intime des tissus organisés.

On doit peut-être ranger parmi les spongioles, les extrémités des houppes ou poils radiciformes qu'on observe dans plusieurs lichens, et peut-être aussi les extrémités absorbantes de certains suçoirs, comme, par exemple, dans la cuscute. Ce sont des points à éclaircir, et que je livre à l'examen des anatomistes. Quant à l'analogie des poils radicaux avec les spongioles, nous en parlerons plus tard.

Les *suçoirs* (haustoria) sont des espèces de tubercules, qui naissent latéralement sur la tige de quelques plantes parasites, telles que les cuscutes (4), et qui leur servent à sucer les végétaux auxquels elles adhèrent pour en pomper leur nourriture. Ces organes ne se trouvent que très-rarement, et je doute même s'il en existe hors du genre des cuscutes que je viens de citer; leur organisation intime n'a point encore été étudiée avec soin; ils offrent un tubercule dont le sommet est creux, et c'est par cette cavité, qui est appliquée sur l'écorce de la plante dont la cuscute doit se nourrir, que cette nourriture pénètre dans le suçoir. Quelle est la structure intérieure des suçoirs? ces organes sont-ils analogues aux spongioles? Quel est le mécanisme par lequel leur action s'exécute? On l'ignore complètement, et je ne mentionne ici cet organe d'une manière expresse qu'afin d'appeler sur lui les regards des observateurs.

(4) Heyn., Term. bot. in titulo. Sow. engl. bot. pl. 378.

CHAPITRE VIII.

Des Lenticelles.

GUETTARD a le premier (1) désigné sous le nom de *glandes lenticulaires*, des taches qu'on observe sur l'écorce des branches des arbres : ces taches sont, comme M. Vaucher l'a bien observé, d'abord oblongues dans le sens longitudinal, puis arrondies, puis oblongues dans le sens transversal; elles offrent tantôt une surface plane remarquable, parce que la cuticule y est comme desséchée : souvent elles deviennent un peu bombées, et elles finissent souvent par crever; au-dessous de la cuticule se trouve un amas pulvérulent, quelquefois verdâtre, quelquefois blanchâtre, qui semble être composé par les cellules de l'enveloppe cellulaire désunies, et sous forme de vésicules ovoïdes. Comme il n'y a rien qui annonce une organisation glandulaire dans ces organes, je leur ai donné le nom de *lenticelles* (lenticellæ), pour éviter un terme hypothétique, et cependant rappeler le nom primitif qui peint assez bien leur forme, et pour avoir en-même-temps l'avantage d'employer un terme simple au-lieu d'un terme composé. M. Du Petit-Thouars leur donne (2) le nom de *pores corticaux;* mais il ne faut point confondre ces organes avec les stomates, appelés aussi pores corticaux. C'est pour éviter ces confusions, qu'il me paraît plus

(1) Mém. Acad. des Sciences de Paris, pour 1745.
(2) VI.e Ess., p. 84.

avantageux d'admettre un mot propre pour chaque organe. Les changemens de formes des lenticelles sont ce qu'elles présentent de plus remarquable au premier coup-d'œil : ces changemens sont surtout visibles dans les arbres dont l'écorce reste long-temps lisse, comme les cerisiers et les bouleaux; on y voit les lenticelles de la première année, ovales dans le sens longitudinal, très-petites et peu apparentes; puis la distension de la branche produite par l'accroissement du tronc les rend plus arrondies et plus grandes : à mesure que la distension continue à s'exercer, elles deviennent plus oblongues dans le sens transversal, et finissent par former des espèces de raies horizontales souvent très-prononcées; au contraire, lorsque l'écorce des arbres se gerce ou se fendille, les lenticelles disparaissent assez rapidement. Dans le *cineraria præcox*, qui a l'écorce charnue, les lenticelles sont très-grandes, et conservent jusqu'à la fin de la vie de l'arbre une forme orbiculaire (3). Ces organes existent dans l'écorce de presque tous les arbres dicotylédones, excepté dans les conifères, les rosiers, etc. Elles manquent en général dans les herbes dicotylédones; cependant M. Vaucher en a observé dans le *malva sylvestris*, le *sambucus ebulus*. On n'en a encore trouvé aucun vestige, ni dans les monocotylédones, ni dans les acotylédones. C'est par les lenticelles que sortent les racines auxquelles les branches donnent naissance, soit naturellement à l'air, comme dans les rhus, les figuiers (4), etc., soit lorsqu'on les met dans de

(3) DC., pl. rar. du jard. de Genève, pl. 7.

(4) Voy. pl. 2, f. 1, qui représente les racines sortant des lenticelles dans le *ficus elastica*.

l'eau ou dans un sol humide, comme cela se pratique dans l'acte du marcottage ou du bouturage; quand les lenticelles ont été enlevées, et très-probablement lorsqu'elles manquent ou ne sont pas développées, il se forme des lenticelles adventives dans les branches soumises à des circonstances favorables, et de ces lenticelles naissent des racines comme des lenticelles ordinaires. On peut donc dire avec raison que ces organes sont des bourgeons de racines; ils diffèrent des bourgeons ordinaires qui produisent des branches à feuilles ou à fleurs, soit par la nature de leurs productions, soit par leur forme et leur dispersion. On les distingue des bulbilles, en ce que ceux-ci produisent à-la-fois des racines et des feuilles, tandis que les lenticelles ne donnent naissance qu'à des racines. Les lenticelles n'absorbent rien de l'extérieur comme les spongioles, et ne paroissent nullement destinées à l'évaporation comme les stomates.

Le nombre, la grandeur et l'apparence des lenticelles varie beaucoup d'un arbre à l'autre, et souvent même dans les espèces de même genre; ainsi, le fusain galleux (*evonymus verrucosus*) doit son nom à ce que ses lenticelles sont très-nombreuses et très-bombées, tandis que celles des autres espèces sont presque planes et fort dispersées.

On trouvera des détails circonstanciés sur ces organes, dans deux Mémoires que j'ai publiés à ce sujet dans les Annales des Sciences naturelles de 1826 et 1827. On les trouve quelquefois représentés, mais sans mention spéciale, dans divers ouvrages (5).

---

(5) Turp., Iconogr., pl. 4 *bis*, f. 2, 3.

CHAPITRE IX.

Des Glandes.

Le mot de *glande* (glandula) signifie, dans l'anatomie des animaux, un organe secrétoire, c'est-à-dire, qui sert à tirer du fluide nourricier commun, un suc ou une humeur spéciale. Il doit conserver la même signification dans l'anatomie des plantes; mais il faut avouer que jusqu'à ces derniers temps, les botanistes, guidés par de fausses analogies, ont donné ce nom à des organes très-hétérogènes, et dont plusieurs ne sont rien moins que des glandes. Dès les commencemens de la science, le moindre tubercule a été décrit sous le nom de glande : c'est à Guettard qu'on doit la description la plus complète de ces organes (1); mais il faut convenir aussi qu'on lui doit la plus grande partie des erreurs qui ont été, depuis lui, répétées par tous les auteurs. Ainsi, ce savant a donné le nom de *glandes écailleuses* (gl. squamosæ) à de petites pellicules écailleuses, qu'on trouve sur la feuille des fougères, et qui ne sont autre chose que les tégumens de leur fructification. (Voy. Liv. III, Chap. VI, art. 1er.)

Le même auteur a nommé *glandes miliaires* (gland. miliares) les stomates que nous avons décrits dans l'un des chapitres précédens.

Sous le nom de *glandes globulaires* (gl. globulares), les uns ont désigné certains corps sphériques qui couvrent la

(1) Mém. Acad. Sc. de Paris, 1745.

surface inférieure des feuilles d'arroches, et qui sont des matières secrétées, analogues à la poussière glauque; d'autres ont appliqué ce nom à de petits globules sphériques, qu'on observe sur les feuilles des labiées, et dont la nature n'est pas bien connue.

Les *glandes vésiculaires* (gl. vesiculares) sont des vésicules pleines d'huile essentielle, et placées dans le parenchyme des feuilles du myrte, de l'écorce de l'orange, etc. On ne sait point si ce sont de vraies glandes ou de simples réservoirs d'un suc secrété par quelque organe voisin; nous y reviendrons en parlant des réservoirs du suc propre.

Les *glandes utriculaires* (gl. utriculares) sont des vésicules saillantes, pleines d'une lymphe limpide et alcaline, formées par la boursouflure des cellules extérieures, par exemple, dans la *glaciale* (mesembryanthemum crystallinum). (2) Nous reviendrons sur cet article en parlant des poils.

Les *glandes lenticulaires* (gl. lenticulares) sont de petites taches qui se trouvent sur les branches des arbres, et qui indiquent les points où les racines adventives peuvent se développer dans des circonstances favorables; nous les avons décrites plus haut sous le nom de *lenticelles*.

Tous ces organes, et autres semblables, ne méritent que très-improprement le nom de glandes, que nous devons conserver pour les suivans:

1°. Les *glandes à godet* (gl. urceolares) sont de petits tubercules charnus, souvent concaves, qui émettent ordinairement des liquides visqueux; on les trouve par exemple sur le pétiole des rosacées amygdalées, comme le cerisier.

---

(2) DC., pl. 9, grass.; pl. 128.

Ces organes paraissent être de vraies glandes excrétoires. Celles qu'on trouve à l'extrémité des dentelures des feuilles, quoique souvent différentes par leur forme, ne paraissent pas différer de celle-ci par leur nature.

2°. Les *glandes nectarifères* (gl. nectariferæ) sont des organes de formes très-diverses qui existent dans les fleurs, et suintent le plus souvent une liqueur miellée; ce sont de vraies glandes, que nous décrirons dans la suite sous le nom de nectaires.

3°. Les glandes qui se trouvent à la base de certains poils, comme dans l'ortie.

4°. Celles qui sont situées au sommet de quelques poils, comme dans le pois-chiche. Nous reviendrons sur ces deux dernières espèces à l'occasion des poils.

On voit, par cette énumération rapide, combien on a mis de négligence dans l'étude des organes glandulaires ou glanduliformes. M. Mirbel a commencé à les étudier (3) d'une manière plus conforme à notre but actuel, qui est l'anatomie, et a déjà remarqué sous ce point-de-vue deux sortes de glandes distinctes par leur structure.

1°. Les *glandes cellulaires* (gl. cellulares), qui sont formées d'un tissu cellulaire très-fin, et n'ayant aucune communication avec les vaisseaux. La plupart d'entre elles distillent un suc particulier, d'où l'on pourrait présumer qu'elles sont *excrétoires*, c'est-à-dire chargées de porter au-dehors de la plante un suc excrété. Telle est la lame jaune qui tapisse le fond du calice de la *saxifraga crassifolia*. Les glandes qui entourent les plus courtes étamines du *cheiranthus cheiri*, celles qui sont placées à la base

(3) Mém. Mus. d'Hist. nat., 9, p. 455; pl. 35 et 36.

interne des parties de la fleur dans la couronne impériale, etc.

2°. Les *glandes vasculaires* (gl. vasculares) offrent, comme les précédentes, un tissu cellulaire d'une grande finesse, mais sont traversées en différens sens par des vaisseaux, et ne rejettent point au-dehors des sucs particuliers, ce qui donne lieu de penser qu'elles sont récrémentitielles, c'est-à-dire chargées de préparer un suc particulier, qui est repompé et employé dans l'intérieur du corps de la plante; tel est, par exemple, le bourrelet épais et blanchâtre qui se trouve au fond de la fleur du cobæa.

Cette division, en glandes cellulaires excrétoires et en glandes vasculaires secrétoires, mérite d'être étudiée sur un plus grand nombre de plantes qu'elle ne l'a été jusqu'ici. Mais indépendamment des glandes visibles à l'œil, il existe sûrement dans les végétaux un grand nombre de points ou de surfaces glandulaires qui secrètent certains sucs, et qui échappent jusqu'ici à nos recherches anatomiques.

Pour compléter l'exposé de nos connaissances actuelles relatives aux glandes, il est nécessaire de nous occuper des poils et des réservoirs du suc propre; c'est ce qui fera l'objet des chapitres suivans.

CHAPITRE X.

Des Poils.

ARTICLE Ier.

Des Poils en général.

Sous le nom commun de *poils* (pili, villi) (1), on désigne généralement toutes ces petites productions molles et filiformes qu'on observe à la superficie des végétaux, et qui ressemblent beaucoup en effet aux poils des animaux par leur forme, et, à quelques égards, par leur structure et leur histoire. Les poils des végétaux sont tous des prolongemens d'une ou de plusieurs cellules qui, par leur saillie, sont proéminentes au-dessus de la surface; ainsi, entre une glande vésiculaire, par exemple, et un poil, il n'y a d'autre différence que la forme propre à ces deux organes. On doit distinguer plusieurs classes de poils qui ne se ressemblent que par leur forme générale, mais qui diffèrent beaucoup par leur usage, leur origine et leur structure; dans chacune de ces classes, on peut ranger plusieurs sortes de poils qui ont reçu des noms particuliers dans les écrits des botanistes. Guettard (2), qui a beaucoup observé les poils, et qui, d'après cette considération, a

(1) Voy. Malp. Oper., éd. in-4.°, 1, p. 2, p. 136, f. 82, 102. Duham. Phys. Arb., 2, pl. 18, f. 119. Turp. Icon., pl. 5, f. 1-8.

(2) Mém. Acad. des Sciences de Paris pour 1745. Observ. sur les Plantes, 2 vol. in-12. Paris, 1747.

essayé de classer les végétaux, a multiplié les termes relatifs à ces organes; quoique ces termes soient pour la plupart de peu d'importance, nous croyons devoir les indiquer rapidement, parce qu'ils nous donneront l'occasion de passer en revue les formes diverses des poils. Je les rangerai sous quelques classes générales, savoir: 1.° Les *poils glanduleux*; 2.° les *poils lymphatiques* ou *non glanduleux*; 3.° les *poils corollins*; 4.° les *poils écailleux*; 5.° les *cils*; 6.° les *poils radicaux*.

ARTICLE II.

Des Poils glanduleux.

Les poils glanduleux eux-mêmes sont de deux sortes, savoir : les poils *glandulifères* (pili glanduliferi), qui sont les supports de petites glandes particulières, et les poils *excrétoires* (pili excretorii), qui sont les canaux ou les prolongemens par lesquels l'humeur contenue dans une glande se vide au-dehors.

Sous le nom de poils glandulifères, on peut réunir ceux qu'on a nommés, 1.° *poils à cupules* (pili cupulati) (1); ce sont de petits filets terminés par une glande concave; par exemple, dans le pois-chiche, où cette glande suinte un suc acide. 2.° Les poils *en tête* (pili capitati); ce sont les filets simples terminés par un renflement glanduleux et sphérique; tel est, par exemple, le *dictamnus albus.* 3.° Les poils à *plusieurs têtes* (pili polycephali); ce sont des filets rameux dont chaque branche se termine par une

(1) Guett., Obs. Plant., pl. 2, f. 5, 10, 14.

petite tête glanduleuse, comme on le voit, par exemple, dans le *croton penicillatum* (2).

Sous la dénomination générale de poils *excrétoires*, je comprends les canaux excréteurs de certaines glandes; tels sont, par exemple, les poils *en alène* (3) (pili subulati), ou ceux dont la glande sessile sur la partie qui la porte, se prolonge en un filet tubuleux et acéré; c'est ce qu'on voit dans l'ortie; tels sont encore les poils *en navette* (4) (pili malpighiacei), dont la base glanduleuse porte un poil horizontal, attaché par son centre, tubuleux à l'intérieur et qui, par ses deux extrémités, peut donner issue au liquide renfermé dans l'intérieur; c'est ce qui a lieu dans dans le *malpighia urens*. Il est digne de remarque, 1.° que dans toutes les glandes munies de poils excrétoires, la liqueur secrétée par la glande est d'une nature caustique; 2.° que cette liqueur, qui ne sort jamais naturellement, ne se dirige vers l'issue qui lui est préparée que lorsque la glande, pressée par un corps étranger, laisse échapper comme de force la liqueur qu'elle renferme: cette liqueur suit le canal excrétoire, lequel, par son extrémité acérée, la dépose sous l'épiderme de l'animal qui vient à le toucher imprudemment. Cette organisation défensive rappelle tout-à-fait la structure des dents à venin des serpens.

ARTICLE III.

Des Poils lymphatiques ou non-glanduleux.

Les poils non-glanduleux ou, comme on dit fréquem-

(2) Vent., Choix de Plant., pl. 12.

(3) Guett., Obs. Plant., pl. 2, f. a. 6, 7.

(4) Guett., l. c., pl. 3, f. A. I. et B.

ment, les poils lymphatiques, sont beaucoup plus fréquens dans la nature que les précédens, et ne leur ressemblent réellement que par leur forme générale. Ce sont des filets saillans hors de la surface, formés par une ou plusieurs cellules ; on ne les a presque, jusqu'à-présent, classés que sous des rapports extérieurs et de peu d'importance, savoir : leur consistance, leur direction ou leur forme.

Ainsi, sous le rapport de la consistance, on a remarqué que les uns étaient très-mous, les autres très-roides, et la plupart offrent tous les degrés intermédiaires. Sous le rapport de la direction, les uns sont verticaux ou perpendiculaires, sur la surface qui leur donne naissance ; d'autres plus ou moins couchés en avant, quelques-uns plus ou moins couchés en arrière ; il en est de parfaitement droits, d'autres qui sont crochus au sommet, plusieurs qui se crispent, ou s'entrecroisent les uns avec les autres. Quant à leurs formes, on en trouve de cylindriques et de coniques très-alongés. On en voit quelquefois en forme de larmes bataviques ou en cônes renversés : on en trouve de grenus ou cloisonnés ; et, parmi ceux qui se ramifient, on en trouve, ou fourchus à deux, trois ou un plus grand nombre de branches, ou étoilés à leur sommet, ou divisés dès leur base en branches qui semblent autant de poils distincts, réunis en faisceaux partant d'une base commune (1). J'ai énuméré, dans la Glossologie, toutes ces diverses modifications des poils, et les différences qui en résultent pour l'aspect extérieur des végétaux, et j'ai indiqué les termes par lesquels on les désigne. Mais il convient maintenant de les considérer sous le point-

(1) Voy. pl. 2, f. 1, *i*, *k*, *l*., et f. 5, *d*.

de-vue de l'Organographie. Les principales différences de forme qui méritent d'être mentionnées sous ce rapport, sont les suivantes :

1°. Les poils *simples*, ou formés par le prolongement d'une seule cellule : ils n'ont, par-conséquent, ni cloison interne, ni ramification ; ce sont les plus fréquens de tous dans le règne végétal : ils sont, d'ordinaire, cylindrico-coniques, ou coniques proprement dits, très-variables, surtout par leur longueur, leur consistance, leur direction et leur nombre.

2°. Les poils *cloisonnés* (2), ou formés de plusieurs cellules placées bout-à-bout en une série simple, et séparées par des cloisons plus ou moins visibles : on leur donne souvent le nom de poils articulés, terme évidemment inexact, puisqu'il n'y a, dans aucun d'eux, nulle sorte d'articulation ou de point naturel de séparation. On peut les distinguer, selon qu'ils offrent une apparence cylindracée ou conique, ce qui a lieu quand les cellules ne sont point renflées ; ou une forme grenue étranglée ou moniliforme, ce qui est dû à ce que les cellules sont souvent renflées entre les cloisons, d'où résulte que celles-ci forment comme autant d'étranglemens.

3°. Les poils *rameux* sont formés de plusieurs cellules qui, au-lieu d'être placées bout à bout, divergent dans des directions différentes : on conçoit que ces modes de ramifications peuvent varier beaucoup sans que la nature du poil en soit fort altérée ; c'est ici que se rangent (3) les poils fourchus ou en Y des *alyssum*, les poils trifurqués

(2) Voy. pl. 2, f. 5, *d*, et Guett., Observ., pl. 4, f. 1, 2.

(3) Guett., Obs. Plant., pl. 3, f. F. G. H. D., N.os 3, 18 ; pl. 4, f. 3, 13.

ou trifides de plusieurs crucifères, les poils dichotomes de quelques crucifères, les poils en navette, ou qui, divisés dès leur base en deux branches étalées sur la surface de la feuille, et dirigées en une seule ligne, semblent de petites navettes posées horizontalement, comme on le voit dans l'*astragalus asper;* les poils rayonnans au sommet; ceux qui se ramifient dès la base, et semblent en faisceaux, comme dans la mauve alcée; ceux en goupillon, qui sont des poils noueux dont chaque nœud émet un verticille de poils, comme dans les *phlomis;* et enfin les poils en écusson, qui sont des poils rayonnans d'une base commune, et tous soudés ensemble en un disque horizontal attaché par le centre, comme dans l'*elæagnus.*

4°. Les poils *aculéiformes* : je désigne sous ce nom les poils qui, au-lieu d'être formés de cellules en simple série, sont composés de plusieurs cellules agglomérées, comme dans le tissu cellulaire, et dont la réunion, saillante hors de la surface, a la forme générale d'un poil : ces organes sont, en général, plus épais que les poils lymphatiques ordinaires, et plusieurs d'entr'eux tendent à se confondre, ou avec les poils glandulifères, ou avec les aiguillons; il n'y a même aucun caractère précis pour les en distinguer, si ce n'est leur mollesse, comparée à la dureté des aiguillons; mais comme ce caractère admet tous les degrés intermédiaires, il est réellement impossible de distinguer, avec précision, les poils aculéiformes des vrais aiguillons (4).

Les poils lymphatiques ne naissent que sur les parties des végétaux exposées à l'air; ainsi, on n'en trouve point

---

(4) Voy. Liv. IV, chap. 1.

ni sur les vraies racines, sauf au moment de la germination, ni sur les portions de tiges ou de branches qui sont cachées sous terre, ni sur toutes les parties des végétaux qui vivent dans l'eau. On les trouve fréquemment sur les tiges ou branches de l'année, et quelquefois ils persistent aussi sur les troncs; ils sont fréquens sur les surfaces des feuilles, des stipules et des calices, surtout à la face inférieure; il est rare d'en trouver à la surface supérieure, et non à l'inférieure : c'est ce qu'on observe cependant aux feuilles séminales de l'ortie, aux feuilles ordinaires du *passerina hirsuta*, etc. On trouve encore des poils sur les pétioles et les pédoncules, sur la superficie externe des péricarpes : il est rare d'en trouver à la face interne de ceux-ci; cependant les valves de la gousse du *jacksonia* en offrent un exemple. Les poils des graines doivent plutôt être rapportés à la classe des poils écailleux; quelques corolles portent des poils lymphatiques, et d'autres ont des poils corollins.

La position générale des poils lymphatiques sur les parties exposées à l'air, prouve donc que l'usage de ces organes est en rapport avec l'atmosphère.

Les poils sont en général beaucoup plus rares dans les plantes qui vivent à l'ombre ou dans les lieux gras et humides, et manquent complètement dans les plantes étiolées ou qui ont crû à l'obscurité; ils sont, au contraire, plus abondans en général dans les plantes qui croissent dans les lieux chauds, secs et bien exposés au soleil.

De ces faits, on a conclu généralement que les poils lymphatiques sont des organes évaporatoires; car on les trouve en petite quantité sur les plantes qui évaporent peu, et en grand nombre sur celles qui évaporent beaucoup. J'avoue

que je suis porté à en tirer la conclusion contraire, et à croire que les poils sont des obstacles naturels à l'évaporation, en ce qu'ils abritent les parties parenchymateuses contre l'action de la lumière solaire, qui est le grand agent de l'évaporation. On conçoit alors pourquoi ils manquent dans les plantes ou parties de plantes qui sont dans des circonstances peu favorables à l'évaporation, telles que les plantes étiolées, les plantes grasses et les plantes aquatiques, qui ont peu ou point de stomates, ou les plantes des lieux ombragés qui reçoivent imparfaitement l'action du soleil ; comme, au contraire, ils sont très-abondans dans les plantes exposées à toute l'action solaire, et qui seraient desséchées par une trop forte évaporation.

Je me confirme dans cette opinion en comparant les poils avec les stomates; ces deux organes, quoiqu'ils paraissent quelquefois mélangés, ont chacun une place très-déterminée; les stomates naissent sur le parenchyme, et c'est là, en effet, que s'opère l'évaporation : les poils lymphatiques naissent constamment sur les nervures ou sur leurs ramifications; mais les nervures sont précisément les parties où il s'opère le moins d'évaporation, et, par-conséquent, il est peu vraisemblable que les poils qui naissent invariablement sur elles, servent à cet usage; on conçoit, au contraire, sans peine, que les poils peuvent, lorsqu'ils sont longs ou abondans, recouvrir les stomates du parenchyme, les abriter contre l'action de la lumière solaire, et tendre ainsi à diminuer son action lorsqu'elle est trop intense : on se rend ainsi raison d'une circonstance bizarre en apparence, c'est que les poils sont presque toujours placés dans les végétaux sur les mêmes surfaces qui portent les stomates ; ainsi la face supérieure des feuilles qui, le plus

souvent, n'a point de stomates, n'a non plus en général que peu ou point de poils; tandis que ceux-ci sont d'ordinaire abondans à la face inférieure où sont les organes évaporatoires. Il serait d'ailleurs extraordinaire d'attribuer le même usage à deux organes aussi différens que les stomates et les poils, et enfin les autres emplois accessoires que les poils nous présentent, sont tous relatifs à la protection des surfaces végétales contre les intempéries atmosphériques.

Dans plusieurs cas, les poils lymphatiques servent à protéger les organes délicats contre le froid de l'atmosphère; c'est ce qu'on remarque très-évidemment dans la bourre touffue qui se trouve sur les jeunes feuilles, au moment où elles sont enveloppées dans leurs bourgeons ou quand elles viennent à-peine d'en sortir; c'est ce dont chacun peut s'assurer par l'inspection du bourgeon du maronnier d'Inde : ces poils mous, longs et crépus retiennent de l'air captif autour des organes délicats, et empêchent la transmission de la température extérieure, absolument comme les fourrures des animaux : ils tombent ou se détruisent, d'ordinaire, lorsque les organes ont pris plus de consistance ou qu'ils ont passé les saisons critiques; on connait une foule d'exemples d'organes velus dans leur jeunesse, et qui deviennent ainsi glabres dans leur état adulte.

On ne peut nier que les poils ne soient, dans plusieurs cas, des abris contre l'humidité extérieure; ainsi, lorsqu'on plonge dans l'eau les feuilles du framboisier, par exemple (5), on voit que la surface inférieure, couverte de très-petits poils serrés, et appliqués immédiatement sur elle,

(5) Ingenhousz, Exp. sur les Vég., p. 26. Boucher, Diss. sur les subst. glauq., p. 2.

ressort de l'eau sans s'être mouillée, parce que ces petits poils retiennent sur la feuille une couche d'air captif qui la met à l'abri du contact immédiat de l'eau. La plupart des surfaces velues présentent ce phénomène à un degré plus ou moins prononcé; il est remarquable que la plupart des surfaces glabres ont quelqu'autre moyen de protection contre l'humidité, comme, par exemple, d'être couvertes ou de poussière glauque (6), ou de cire, ou de matières glaireuses, huileuses ou visqueuses, non miscibles à l'eau.

Enfin il est des cas où les poils servent évidemment de protection, ou contre les insectes ou contre l'humidité : ainsi, par exemple, tous les calices de labiées qui ne se closent pas d'eux-mêmes après la fleuraison, présentent à l'intérieur de petits poils couchés ou à peine visibles pendant la fleuraison, qui se relèvent ou s'alongent ensuite, de manière à clore l'orifice du tube, et à défendre son entrée, soit contre les insectes, soit contre la pluie. On serait tenté de croire que les poils roides hérissés, étalés ou rebroussés, qu'on trouve dans plusieurs végétaux, sont des défenses contre les insectes, et l'analogie de certains poils avec les aiguillons tend encore à le confirmer.

Les poils des végétaux sont donc en définitive, comme ceux des animaux, des organes protecteurs des surfaces sur lesquelles ils se développent; ils les protègent ou contre l'excès de la lumière solaire, ou contre les variations de la température, ou contre l'humidité, ou quelquefois contre les insectes. Je sais que dans chaque cas particulier, il n'est pas toujours facile d'assigner le rôle des

(6) Boucher, Diss., l. c.

poils; mais je crois cependant que la théorie générale ne peut guère être revoquée en doute.

La diversité des formes des poils qu'on rencontre quelquefois sur une même surface est probablement liée avec la diversité de leurs usages : ainsi il est possible que les uns servent de défense contre les insectes, et les autres contre l'humidité ou l'action trop intense de la lumière.

La diversité de durée des poils doit probablement aussi être rapportée à la même cause ; ainsi il est des poils qui se détruisent ou tombent de très-bonne heure : tels sont ceux des bourgeons dont j'ai déjà parlé, et qui sont destinés à protéger les jeunes pousses contre le froid et l'humidité. En général, les poils naissent sur les nervures des tiges ou des feuilles au moment de leur naissance, d'où résulte que, par le développement graduel de ces organes, les poils tendent à s'ecarter les uns des autres, sans que leur nombre total ait cependant diminué. Ainsi il n'est pas rare de voir des feuilles ou des ovaires qui dans leur jeunesse sont entièrement couverts de poils très-serrés, et qui dans l'état adulte semblent n'en avoir qu'un petit nombre, parce que l'accroissement en tout sens de la surface les a forcés à s'écarter les uns des autres. Le phénomène inverse se rencontre aussi, quoique plus rarement. J'ai déjà parlé plus haut des poils qui se développent après la fleuraison dans les calices des labiées ; voici un autre exemple assez curieux de ces développemens tardifs de poils qui m'a été indiqué par M. Deleuze : la panicule du *rhus cotinus* est presque entièrement glabre pendant la fleuraison ; après cette époque, ceux des pédicelles qui portent des fruits restent encore glabres ou à-peine pubescens ; tandis que dans

ceux dont les fruits avortent, et c'est le plus grand nombre, il se développe un nombre considérable de poils étalés, qui leur donnent un aspect hérissé, d'où l'on a tiré le nom d'*arbre à perruque*, que les jardiniers donnent à cet arbuste : peut-être la sève destinée à nourrir les fruits ne trouvant plus d'emploi, lorsque ceux-ci ont avorté, produit-elle ce développement extraordinaire de poils. Quelques filets d'étamines (*verbascum* (7), *tradescantia*) deviennent aussi poilus quand les anthères avortent, et probablement par la même cause.

Dans les exemples que je viens de citer, il semble que les poils doivent leur développement à une grande abondance de nourriture; tandis que dans le plus grand nombre de cas, il paraît au contraire qu'une trop grande abondance de nourriture tend à en diminuer le nombre : ainsi la plupart des plantes cultivées dans des terrains fertiles en ont moins que celles des terrains stériles : serait-ce que dans ces cas la sève se porte toute entière au développement des bourgeons ou du parenchyme, et non à la formation des poils ?

ARTICLE IV.

Des Poils corollins.

Je désigne sous ce nom les poils qui se trouvent sur les pétales, les périgones, les étamines et les styles, lorsqu'ils sont de nature semblable aux pétales : ainsi on trouve sur les corolles des cucurbitacées, sur celles du *menyanthes* (1), et dans une foule d'autres plantes, des

(7) Schkuhr., Handb., pl. 42, *c*.
(1) Bull., Herb. franc., pl. 131.

poils colorés évidemment conformes à la nature des pétales. Ces poils présentent presque toutes les formes qu'on trouve dans les poils lymphatiques : ainsi on en voit de simples, de cloisonnés, de rameux et d'aculéiformes ; mais on ne peut cependant les confondre avec les vrais poils lymphatiques qui existent aussi quelquefois sur les mêmes organes : ainsi certains étendards de légumineuses ou certaines corolles de campanulacées offrent des poils qui paraissent semblables aux poils ordinaires, tandis que les étamines des *tradescantia* et des *verbascum* en offrent de très-différens. Le rôle et l'usage des poils corollins est plus difficile encore à déterminer que celui des poils lymphatiques, et toute leur histoire est jusqu'à-présent fort obcure. Je ne les mentionne que pour attirer sur eux l'attention des observateurs.

ARTICLE V.

Des Poils scarieux.

Sous le nom de poils scarieux, je désigne ici un genre particulier de poils de nature sèche et écailleuse, qui, dans diverses parties des végétaux vivans, se présentent à un état de mort ou d'atrophie, et qui ne jouissent presque plus que des propriétés hygroscopiques inhérentes au tissu végétal : ces propriétés sont même d'autant plus sensibles sous ce rapport, que les poils sont plus complètement dépouillés de sucs. Tels sont les poils élargis en écaille qu'on trouve sur les pétioles des fougères ; tels sont les poils qui composent les aigrettes des composées, des dipsacées, ou des valérianées ; telles sont les houppes qui naissent sur les glumes ou les glumelles des graminées, ou celles qui entourent les fruits des *eriophorum* ; telles

sont les chevelures qui naissent sur les graines des épilobes, ou de plusieurs apocinées; tels sont les poils qui couvrent les graines des cotonniers et des *bombax*.

Tous ces poils sont plus ou moins semblables aux poils lymphatiques par leurs formes; mais ils en diffèrent par leur origine, et semblent de simples lanières d'une surface membraneuse atrophiée: ainsi les poils des aigrettes sont évidemment des rudimens de leur calice, et les chevelures qui couronnent plusieurs graines sont semblables aux membranes qui les bordent dans d'autres végétaux analogues. Chacune de ces sortes de poils sera décrite plus en détail lorsque nous aurons occasion de parler de l'organe général dont elle fait partie. Je mentionne ici ces poils scarieux, seulement pour faire remarquer que quoique dans quelques cas ils puissent servir, comme les poils lymphatiques, à protéger certains organes délicats contre le froid, les insectes, l'humidité, ou l'action trop vive de la lumière, ils ont en général un rôle tout particulier, déterminé par leur faculté hygroscopique: ainsi les poils de l'aigrette des composées restent droits tant qu'ils sont humectés, et tendent à s'étaler à mesure qu'ils se dessèchent; en s'étalant, ils s'appuient, ou sur l'involucre, ou sur les fleurs voisines, et ne pouvant les écarter, ils réagissent sur le fruit même auquel ils sont attachés, et le soulèvent hors de l'involucre; alors le moindre vent qui vient à souffler sur l'espèce de réseau formé par les poils rayonnans de l'aigrette, soulève et emporte celle-ci, et avec elle le fruit qui y est attaché: ces poils se trouvent donc servir éminemment à la dispersion des fruits monospermes des composées; aussi remarque-t-on que là où ils manquent, il existe toujours quelque autre circonstance

de l'organisation qui les supplée : tantôt, comme dans les *anthemis*, le réceptacle se soulève par le centre, et pousse les fruits en-dehors ; tantôt, comme dans les *chrysanthemum*, les écailles de l'involucre s'étalent à leur maturité ; ailleurs, comme dans le *carpesium*, la tête des fleurs se penche à la maturité des fruits, de manière que ceux-ci tombent par leur propre poids, etc.

Les dipsacées à aigrette, les graminées et les cypéracées munies de barbes, etc., présentent des phénomènes analogues. Les chevelures qui couronnent un grand nombre de graines jouissent de propriétés de même genre, et servent par leur écartement à faire sortir les graines hors du péricarpe, et à favoriser leur dispersion dans l'atmosphère ; telles sont celles des épilobes, des apocinées, etc.

Ces exemples, qu'il serait facile de multiplier, tendent à prouver que les poils scarieux jouissent de propriétés hygroscopiques très-prononcées, et deviennent par là propres à certains usages spéciaux dans la dispersion des graines.

ARTICLE VI.

Des Cils, Soies, etc.

On désigne sous le nom de cils les poils qui naissent, non sur une surface quelconque, mais sur le bord de cette surface, de telle sorte que les cils ne font partie ni de la face supérieure, ni de la face inférieure d'une membrane, mais sont dans le même plan qu'elles. Les cils revêtent toutes les apparences des poils ; ainsi, il y a des cils glanduleux, des cils lymphatiques, des cils corollins. En général, la présence des cils est plus régulière et plus constante

8 *

dans les espèces qui en sont douées que celle des poils proprement dits. La plupart sont de nature un peu plus roide que les poils, et plusieurs se confondent par leur consistance avec les aiguillons, les épines, ou même avec les dentelures des feuilles. L'usage des cils paraît être uniquement de protéger la feuille contre les attaques des insectes; mais cet usage même ne se présente pas d'une manière bien évidente.

Lorsque les feuilles ou les lobes des feuilles ne portent d'appendice piliforme qu'à leur extrémité seulement, cet appendice reçoit le nom de *soie* lorsqu'il est vraiment un poil, comme dans le *papaver setigerum* (1), ou le *chenopodium setigerum*, qui en ont tiré leur nom. Si cet appendice est court ou un peu épais, ou a plutôt l'apparence d'un aiguillon ou d'une épine, on lui donne alors le nom de *mucrone* (mucro). C'est ce qu'on voit particulièrement dans toutes les ménispermées (2), et dans une foule d'autres végétaux.

ARTICLE VII.

Des Poils radicaux.

Toutes les sortes de poils dont nous venons de parler, naissent sur les tiges, les feuilles, et, en général, sur tous les organes des végétaux qui sont au-dessus du collet, et qui font partie de la végétation ascendante; mais les racines ont aussi des espèces de poils; ce sont des filets très-menus, extraordinairement fugaces, qui naissent surtout dans la première jeunesse des plantes, sur celles de leurs racines

(1) Deless., Icon. select. 2, pl. 7.
(2) Voy. pl. 15, f. 3.

qui sont exposées à l'air. M. Carradori (1), qui a bien observé ces organes, a remarqué qu'ils ne naissent jamais sur les racines plongées dans l'eau, ni dans les parties des racines que ce liquide entoure; qu'ils se développent surtout sur les racines exposées à l'air humide, et que l'obscurité favorise beaucoup leur croissance. Ces filets ressemblent aux véritables poils par leur forme et leur structure anatomique; mais leur usage pourrait bien être très-différent, et se rapprocher de celui des spongioles. M. Carradori les considère comme des organes destinés à absorber l'humidité de l'air comme les spongioles absorbent l'eau en nature, et cette opinion paraît assez vraisemblable. Doit-on confondre ces poils eux-mêmes avec le chevelu proprement dit? J'en doute encore, et il faut avouer tout au-moins, que si les fibrilles ou le chevelu des racines sont des sortes de poils, comme le dit M. Kieser, ils diffèrent de ceux que je désigne ici par une durée plus longue, une consistance plus ferme, et peut-être par la faculté de devenir un jour des branches de la racine, tandis que les poils radicaux sont très-fugitifs, très-mous, et ne paraissent jamais se transformer en branches radicales. Au reste, ce sujet, qui a été à peine étudié, mérite l'examen des observateurs. J'ajouterai encore que les poils qui se trouvent à la base de plusieurs champignons charnus, ont de très-grands rapports avec les poils radicaux des plantes vasculaires.

---

(1) *Degli Organi assorbenti delle radice osserv. present. alla Soç. dei Georgofili di Firenze*, in-8°.

CHAPITRE XI.

Des Réservoirs du Suc propre.

On désigne depuis long-temps, sous le nom de *sucs propres*, ces liquides colorés d'une nature particulière, qu'on trouve dans certains végétaux, et les vases dans lesquels ils sont renfermés avaient été nommés *vaisseaux propres*. On les assimilait tellement aux véritables vaisseaux, que c'est dans ces dernières années seulement qu'on a commencé à étudier leur structure avec quelque soin. Nous parlerons des sucs en nous occupant des sécrétions des plantes; nous devons seulement, en ce moment, faire connaître la forme des vases qui les renferment.

Il paraît, d'après les belles observations de MM. Bernhardi, Mirbel et Treviranus, sur ce sujet, que les sucs propres n'ont pas de mouvement sensible, et qu'ils ne sortent de la plante que lorsqu'on brise les enveloppes qui les renfermaient. Ces enveloppes sont, en général, des parois plus épaisses, plus consistantes que celles des vaisseaux lymphatiques; elles sont toujours dépourvues de toute espèce de ponctuations ou de raies, de sorte qu'on les reconnaît facilement à ce caractère lorsqu'ils se présentent sous le microscope. On les distingue d'autant mieux qu'ils sont généralement d'un diamètre plus considérable que les vrais vaisseaux, et surtout en ce qu'ils n'ont pas des formes aussi régulières, et que même la paroi qui les circonscrit ne paraît pas leur appartenir; il

semble, comme Grew l'avait déjà indiqué, que les sucs propres, secrétés dans certaines parties par des glandes ou des membranes encore inconnues, se déposent dans le tissu cellulaire voisin, le distendent ou le rompent, et y forment ainsi des cavités arrondies ou alongées, qui ont l'apparence vasculaire, mais qui, comme on voit, diffèrent totalement des vaisseaux : dans cette hypothèse, ce seraient de véritables sacs kysteux, fort analogues, par exemple, à celui qui forme dans les animaux les anévrismes enkystés. M. Link les désigne sous le nom de *réservoirs du suc propre* (receptacula succi proprii), qui leur convient tout-à-fait, et qui doit être adopté, afin de bien séparer ces organes des vrais vaisseaux.

En considérant les formes diverses qu'offrent les réservoirs des sucs propres, on peut les ranger en plusieurs classes :

1°. Les *réservoirs vésiculaires*, qui sont ce que les auteurs ont appelé glandes vésiculaires, c'est-à-dire, ces vésicules à-peu-près sphériques, situées dans le tissu des feuilles, comme on le voit dans le myrte ou dans l'écorce extérieure de l'orange, etc. Ces vésicules sont quelquefois légèrement alongées, soit lorsqu'elles se trouvent dans des parties où le tissu cellulaire est alongé, soit peut-être lorsque deux de ces cavités arrondies viennent à se réunir. On trouve de ces glandes vésiculaires oblongues assez fréquemment dans les feuilles des samydées : quelle que soit leur forme, leur suc ne sort que quand l'enveloppe est rompue; cette sortie du suc est très-visible dans les feuilles de *schinus molle*; étant coupées par fragmens et placées sur l'eau, elles laissent échapper leur suc par jets intermittens, qui frappent l'eau et déterminent sur la

feuille un mouvement de recul. Les réservoirs vésiculaires renferment tous des sucs huileux, volatils et aromatiques.

2°. Les *réservoirs en cæcum* sont des espèces de tubes courts, absolument fermés à l'une de leurs extrémités; tels sont, par exemple, les petits conduits pleins d'huile volatile, qu'on observe sur l'écorce du fruit des ombellifères, et qui, commençant par le haut, parviennent dans diverses espèces, au tiers, à la moitié, aux trois quarts de la longueur du fruit.

3°. Les *réservoirs tubuleux*, désignés par M. Mirbel sous le nom de *vaisseaux propres solitaires* (1). Ce sont des tubes d'une longueur indéfinie, solitaires au milieu d'un amas de tissu cellulaire. Grew les a très-bien observés; il a figuré ceux du pin sous le nom de *turpentine vessels*, pl. 20, fig. 3; ceux du sumac, sous celui de *milk-vessels*, pl. 20, fig. 4. Leur paroi est formée ordinairement par un tissu cellulaire, très-serré et très-compact, comme M. Mirbel l'a fait voir dans les réservoirs tortueux du *pinus strobus*. L'intérieur de ces réservoirs est souvent rempli lui-même, dans sa première jeunesse, d'un tissu cellulaire qui se détruit peu-à-peu.

4°. Les *réservoirs fasciculaires* ou *vaisseaux propres fasciculaires*, découverts par M. Mirbel (2). Ce sont des faisceaux de petits tubes parallèles, ou de cellules fort alongées, qui renferment un suc propre : c'est dans des organes de ce genre que sont renfermés les sucs propres des apocinées; les fibres de l'écorce du chanvre ne sont que des faisceaux de réservoirs fasciculaires.

---

(1) Élém., pl. 10, f. 16. Théor., éd. 2, pl. 3, f. 11.
(2) Élém., pl. 10, f. 17. Théor., éd. 2, pl. 3, f. 12.

5°. Les *réservoirs accidentels* : je réunis sous ce nom des cavités qui se trouvent pleines de suc propre, sans aucune régularité, et qui deviennent réservoirs de suc propre, sans qu'ils y aient été fondamentalement destinés; c'est ainsi que les sucs propres s'infiltrent souvent dans les vaisseaux lymphatiques des conifères, dans les cellules de la moelle de certains euphorbes, etc.

Les détails dans lesquels je viens d'entrer prouvent bien ce que j'avais avancé plus haut, que les sucs propres n'ont pas véritablement d'organe spécial; ils se nichent dans les cavités qui les avoisinent, et se forment des espèces de sacs, d'apparence membraneuse ou fibreuse. Ceux qui admettent l'existence des méats intercellulaires, regardent les réservoirs des sucs propres comme formés par la distension de ces canaux, et la compression des cellules voisines; ceux qui nient l'existence des méats intercellulaires sont obligés d'admettre la rupture et la désorganisation du tissu pour opérer la formation de la cavité destinée au suc propre. La première opinion est plus facile à comprendre sous le rapport anatomique; mais, tout en l'admettant de préférence, je ne me dissimule pas qu'on à peine à comprendre dans cette théorie, pourquoi, dans un grand nombre de cas, les réservoirs sont si nettement terminés.

Les réservoirs des sucs propres, comme les sucs propres eux-mêmes, se trouvent dans plusieurs familles de dicotylédones, telles que les guttifères, les hypéricinées, les chicoracées, les euphorbiacées, les myrtacées, les apocinées, les artocarpées, les conifères, etc. On n'en a point encore observé avec certitude, ni dans les monocotylédones, ni dans les acotylédones.

Les réservoirs divers du suc propre sont généralement

placés dans le tissu cellulaire de l'écorce, et, par-conséquent, rejetés sans cesse vers la superficie par la distension que produit l'accroissement du bois, d'où résulte qu'ils manquent souvent dans les écorces fort âgées: ce sont ces réservoirs corticaux que Hill désignait sous le nom de vaisseaux propres extérieurs; mais sous la dénomination de vaisseaux propres intérieurs et intimes, il désignait indifféremment des organes très-disparates où le suc propre se niche quelquefois, et situés dans le bois et la moëlle. Les véritables sucs propres paraissent tous secrétés dans la partie verte et, par-conséquent, extérieure des plantes.

CHAPITRE XII.

Des Cavités aériennes.

Nous venons de voir que le tissu cellulaire se distend quelquefois pour former des cavités où les sucs propres se logent, et cette distension, déterminée par un agent connu et visible, nous a offert peu de difficulté; mais il arrive souvent aussi que, par une suite nécessaire de l'accroissement et de la végétation, le tissu cellulaire se distend ou se rompt de manière à former des vides, ou plutôt des cavités pleines d'air. Grew, qui a le premier observé ce phénomène et son analogie avec la formation des réservoirs du suc propre, les nomme les *creux tubulaires* ou les *ouvertures de la moelle*. M. Mirbel, qui a rappelé sur ces cavités l'attention des anatomistes et les a décrites avec soin, les désigne sous le nom général de *lacunes*. M. Rudolphi, qui les considère comme des organes spéciaux, les nomme, par cette raison, *vaisseaux pneumatiques*. M. Link désigne bien leur origine et leur emploi, en leur donnant le nom de *réservoirs d'air accidentels*. M. Kieser les appelle cellules d'air ou lacunes. J'adopte depuis longtemps le nom de *cavités aériennes* (cavitates aereæ), qui me paraît plus exact ou plus commode que ceux proposés jusqu'ici.

Si l'on examine à sa naissance l'intérieur d'une tige de graminée, par exemple, on remarque qu'elle est pleine d'un tissu cellulaire dilaté, mais régulier, et continu dans

toutes ses parties ; au bout d'un certain temps, et lorsque la tige prend son accroissement transversal, ce tissu cellulaire, ne pouvant se distendre au-delà d'une certaine limite, se rompt et forme dans l'intervalle de chaque nœud une cavité centrale tubuleuse, pleine d'air, et qui paraît tapissée par une membrane sèche, laquelle n'est autre chose qu'une fausse membrane formée par les débris désorganisés du tissu cellulaire.

Que nous examinions de même la moelle du noyer, nous verrons qu'à sa naissance elle offre un tissu cellulaire régulier et plein de sucs aqueux; peu-à-peu ces sucs sont absorbés par le développement de la branche, la moëlle devient sèche, le rameau s'allonge, et par cet alongement, rompt la moëlle desséchée en autant de petits disques transversaux qui laissent entre eux des cavités aériennes disciformes (1). La moelle du jasmin blanc (jasminum officinale) présente de même une désorganisation en disques très-réguliers et très-rapprochés.

Le même phénomène a lieu très-fréquemment, mais avec moins de régularité, dans les plantes aquatiques, dont le tissu est lâche et la végétation fort rapide; on observe dans leurs tiges, leurs pétioles et leurs pédoncules, des cavités aériennes souvent très-multipliées, et dont la forme est à-peu-près constante pour chaque espèce, parce que, quoiqu'elle soit un accident, c'est un accident déterminé par la structure et la végétation de l'espèce. Dans certains cas, ces cavités sont, comme nous venons de le voir, assez grandes pour être visibles à l'œil nu; ailleurs, elles sont si petites qu'on ne peut les apercevoir qu'à la

(1) Grew, Anat., pl. 19, f. 4.

loupe, et même au microscope; dans ce dernier cas, les vides qui résultent de ces fissures du tissu cellulaire, ou de ces dilatations des méats intercellulaires, ressemblent beaucoup aux vaisseaux, dont ils ne diffèrent que par leur moindre régularité. Quelques naturalistes pensent même que tous les vaisseaux des plantes sont de vraies cavités accidentelles, produites par la végétation, et se fondent dans cette opinion, soit sur l'analogie avec les grandes cavités aériennes, soit sur ce que les vaisseaux ne sont pas visibles dans les embryons très-jeunes. Mais dans cette hypothèse hardie, on aurait bien de la peine à expliquer l'extrême régularité des formes des vaisseaux, la structure particulière des trachées qui, comme je l'ai montré, diffèrent beaucoup des autres vaisseaux, la direction bien déterminée que prennent les sucs dès les premiers momens de la végétation, etc. Au reste, quelqu'opinion qu'on adopte à cet égard, on sera toujours forcé de convenir que les vaisseaux sont formés bien avant, et avec beaucoup plus de régularité, que les cavités aériennes. Ces cavités renferment de l'air, mais sans qu'on puisse assurer que cet air joue un rôle direct dans l'acte de la végétation; on ne doit pas les assimiler complètement à certaines cavités aériennes, qui se forment dans quelques organes par une vraie dilatation du tissu, comme on le voit dans les vessies natatoires de quelques *fucus*, du *trapa natans*, de l'*utricularia*, etc. Nous aurons occasion de revenir dans la suite sur ces organes.

CHAPITRE XIII.

Des Raphides.

Je désigne sous ce nom, qui signifie aiguilles, des corps assez singuliers qui ont été découverts depuis peu d'années, et dont le rôle est encore fort obscur; ce sont des faisceaux de poils ou de pointes de consistance assez roide, qui se trouvent, ou dans les cavités internes, ou dans les méats intercellulaires de quelques végétaux à tissu lâche. M. Sprengel les a trouvés dans le tissu cellulaire du *piper magnoliæfolium* (1); M. Rudolphi indique aussi leur existence dans le *tradescantia* et le *musa*; M. Kieser les a vus dans le *calla æthiopica*, le *musa sapientum*, et l'*aloe verrucosa* (2); je les ai moi-même trouvés dans le *tritoma uvaria*, le *littæa geminiflora*, et le *crinum latifolium*; mon fils les a observés dans le *nyctago jalappæ* et la *balsamine des jardins* (3). Je ne sache pas qu'ils aient été jusqu'à-présent retrouvés dans d'autres plantes; mais comme celles-ci appartiennent aux deux grandes classes des végétaux vasculaires, et à plusieurs familles assez disparates, il y a probabilité qu'on les retrouvera dans beaucoup d'autres. On peut remarquer seulement qu'on ne les a rencontrés que dans les plantes à tissu

---

(1) Bau und gew, pl. 1, f. 4.

(2) Mém. org., pl. 4, fig. 20.

(3) Mém. de la Soc. de Phys. de Genève, 3.e vol., 2.e part., pl. 1.

lâche. Nous ne connaissons encore les raphides que d'une manière trop incomplette pour les décrire autrement que sous forme d'exemples.

Lorsque l'on coupe en long une feuille de *tritoma uvaria*, on y observe des fibres longitudinales où l'on distingue bien les trachées et les vaisseaux rayés, très-faciles à distinguer les uns des autres par l'inégalité de leurs diamètres. Entre ces fibres se trouve un parenchyme vert, composé de cellules irrégulières oblongues, placées bout-à-bout, et évidemment écartées les unes des autres. Elles viennent s'unir vers la partie extérieure des nervures, laquelle est composée de cellules alongées et serrées. Les cellules transversales qui, peut-être, sont des organes distincts de celles qui composent les fibres, renferment une matière verte et grenue. Entre ces cellules transversales, on voit des espèces de fuseaux opaques, situés dans le sens longitudinal et parallèles aux nervures; lorsqu'on les examine de plus près, on voit que ces fuseaux sont composés de fils roides, pointus aux deux extrémités, et qui semblent des sortes de poils intérieurs. Ce sont ces filets que je nomme *raphides*; les faisceaux de raphides divergent souvent sous l'œil de l'observateur, et alors les filets dont ils se composent se voient distinctement. Il arrive aussi assez fréquemment, qu'en coupant la feuille, les raphides se séparent et flottent dans l'eau du porte-objet. Lorsqu'on les voit ainsi isolés, ils semblent, aux plus forts microscopes, des espèces de tubes pointus aux deux extrémités; ils offrent deux traits opaques sur les bords et le milieu transparent, comme les poils ordinaires mis sous le microscope. Ces raphides sont d'une consistance roide; nous n'en avons jamais vu de pliés ou de courbés, ni moi,

ni mon fils, ni les observateurs qui ont bien voulu nous aider dans cette recherche, et parmi lesquels il suffira de citer M. le docteur Prévost pour prouver combien ils sont accoutumés aux recherches microscopiques; il nous a été impossible de nous faire aucune idée du point d'attache ou de l'origine de ces faisceaux, qui semblent prendre naissance sur les cellules. Les faisceaux de raphides du *littæa* et du *crinum latifolium* diffèrent trop peu de ceux du tritoma, soit pour la forme, soit pour la position, pour qu'il vaille la peine de les décrire. Quant au *nyctago jalappæ*, les faisceaux de raphides s'offrent à la vue immédiatement sous la cuticule de la feuille, lorsqu'on enlève celle-ci avec la pointe d'un scalpel; on les distingue à la vue simple, ou à la loupe, comme de petites taches blanches oblongues, pointues aux deux bouts. Lorsqu'on met le tissu sous le microscope, on y voit les faisceaux de raphides comme couchés sous la cuticule ; ils sont plus petits que dans le tritoma, mais les raphides se détachent de même, et offrent la même apparence; on en trouve aussi d'analogues dans les articulations de la tige. Celles de la balsamine des jardins diffèrent très-peu des précédentes, et se trouvent aussi sous la cuticule des feuilles et dans les articulations de la tige.

Les corps observés par M. Sprengel, dans le *piper magnoliæfolium*, paraissent, d'après la figure qu'il en a publiée, parfaitement semblables à ceux que je viens de décrire ; mais il donne si peu de détails à leur égard, que je ne puis me former une opinion arrêtée sur leur identité.

Tous les observateurs qui ont parlé de ces corps, les ont considérés comme des espèces de petits cristaux qui

se formeraient dans les sucs des plantes, et se fixeraient dans les méats intercellulaires. MM. Sprengel et Kieser les désignent par-conséquent sous les noms d'*aiguilles très-fines*, ou de *cristaux en forme d'aiguille*; mais ces noms paraissent avoir le double inconvénient, d'être des mots composés, et d'affirmer sur leur nature au-delà peut-être de ce qui est rigoureusement démontré. Je me suis décidé, par ces motifs, à leur donner le nom de *raphides* (d'un mot grec qui signifie aiguilles); ce nom a l'avantage de rappeler leur forme et leur nom primitif; et de ne rien affirmer au-delà du fait.

CHAPITRE XIV.

De quelques Corps saillans dans les cavités internes des Végétaux.

Je fais allusion ici à deux classes de corps très-spéciaux qu'on trouve dans les cavités de certains végétaux à tissu lâche, et dont l'histoire est peu connue; ils diffèrent des raphides, soit par leur forme, soit parce qu'ils font partie intégrante du tissu, et ne paraissent nullement flottans dans les sucs.

La première sorte se compose des corps étoilés découverts par M. Rudolphi (1), et depuis bien observés par M. Amici (2), dans les cavités aériennes des tiges et des pétioles des nymphéacées; ce sont des espèces d'étoiles à plusieurs rayons divergens insérés sur le bord de la cavité, et saillans dans l'intérieur. La forme de chaque rayon est conique, plus épaisse à la base; la consistance en est roide. M. Rudolphi assure en avoir trouvé dans les hampes, les pétioles, les feuilles, et même les corolles des nymphæa. Celles du nymphæa blanc ont les rayons moins nombreux et plus longs que celles du nuphar jaune; on les retrouve même dans les plantes sèches. L'usage de ces corps rayonnans est entièrement inconnu; mais il ne peut y avoir de doute qu'ils font partie intégrante du tissu. M. Rudolphi les compare avec les poils qu'on trouve

(1) Anat., pl. 2, f. 12, 13, 14.
(2) Osserv. micr., f. 20.

dans l'intérieur des gousses de quelques légumineuses et des vésicules de varecs; mais leur roideur et leur régularité me laissent beaucoup de doutes sur l'exactitude de cette analogie.

La seconde sorte de corps situés dans les cavités, et qui paraît faire partie intégrante du tissu, se compose de petits boutons arrondis et pédicellés, que M. Kieser a découverts dans les cavités aériennes du *calla æthiopica* (1), et qui naissent de leurs parois. Le rôle de ces organes est entièrement inconnu.

La spécialité de ces deux classes d'organes peut faire penser que leur usage est de peu d'importance.

(3) Mém. org., pl. 5, f. 22, 23.

CHAPITRE XV.

Des Articulations et des Déhiscences.

Dans le règne animal, les articulations sont des solutions complettes de continuité entre les parties solides qui forment la charpente destinée à soutenir les organes du mouvement; dans les végétaux où il n'y a point d'appareil moteur, c'est-à-dire, point de muscles et point d'os, il ne peut par-conséquent pas y avoir d'articulations analogues à celles des animaux.

On a nommé articulations dans les plantes des points où, à une certaine époque de la vie, se font naturellement des solutions de continuité bien nettes et bien tranchées; il est à remarquer que toutes les parties des plantes qui tombent naturellement sont munies d'articulations, et que toutes celles qui en sont dépourvues peuvent bien périr au bout d'un certain temps, se dessécher et se détruire par parcelles, mais ne se détachent jamais tout d'une pièce; cette différence se représentera très-souvent dans la description et l'histoire des organes composés. Je cite seulement ici les articulations pour considérer leur structure anatomique.

Lorsqu'on dissèque les articulations végétales dans leur état de jeunesse et de fraîcheur, on n'y remarque que des cellules et des vaisseaux continus et réguliers; mais on observe cependant presque toujours un petit renflement ou une petite nodosité qui indique le point de l'articulation; au bout d'un certain temps, cette nodosité augmente, et

une rangée de cellules disposées sur un même plan, ou se dessèche et s'oblitère, ou se désunit d'avec la rangée voisine; alors les fibres seules établissent la communication d'une partie à l'autre; mais comme elles ne sont plus liées par le tissu cellulaire environnant, elles se rompent elles-mêmes à la moindre secousse; la partie mise à nu par la chute de l'organe, qui était attaché au moyen d'une articulation, se nomme *cicatrice* (1). On y reconnaît distinctement les places des fibres qui annoncent leur rupture, et celle du tissu cellulaire, qui prouve, par sa surface lisse, qu'il s'est séparé sans vrai déchirement.

Les organes attachés par une articulation semblable, sont dits *articulés* sur leur support; les autres sont dits *adhérens* ou *continus*; les premiers sont caducs, les seconds persistans. Il est des organes qui, comme nous le verrons, sont eux-mêmes composés de parties articulées les unes sur les autres : ces parties se nomment *articles* lorsqu'on les considère d'une manière générale; ils reçoivent, dans divers cas, des noms particuliers que nous étudierons dans la suite.

La cicatrice est toujours plus visible sur la surface la plus large des deux qui se sont désarticulées, et c'est ordinairement à celle là seule que l'on réserve ce nom; tantôt, par-conséquent, la cicatrice est marquée sur l'organe permanent : telles sont les cicatrices que les feuilles laissent sur la tige après leur chute (2); celles que les tiges annuelles laissent sur certaines souches radicales, comme dans le sceau de Salomon (3), ou celles que les pédoncules

(1) Hayn. Term., pl. 6, f. 6.
(2) Voy. pl. 25, f. 1.
(3) Turp., Icon., pl. 3, f. 10.

ou les fleurs laissent sur les tiges ou les réceptacles (4); tantôt on les trouve sur l'organe qui s'est détaché : telles sont les cicatrices qu'on observe à la base de certains péricarpes, comme dans le gland (5), ou enfin les cicatrices des graines (6), comme dans le marron-d'Inde.

La déhiscence est un phénomène des organes clos, au-moins dans leur jeunesse, qui a beaucoup de rapport avec ce qu'on nomme articulation dans les organes alongés; elle consiste en une rupture déterminée et régulière, qui s'exécute sur un organe clos : ainsi, la plupart des fruits secs s'ouvrent à leur maturité, soit en long, soit en travers, par une ou plusieurs ruptures régulières; les lignes sur lesquelles ces ruptures doivent s'opérer, sont le plus souvent un peu proéminentes, et peuvent, par-conséquent, se reconnaître avant la déhiscence; on leur donne le nom de *sutures*, parce qu'on les a comparées aux lignes proéminentes des linges qui ont été réunis par la couture. Mais ce terme n'indique pas que les parties susceptibles de se séparer par déhiscence fussent toujours distinctes dans leur origine; il y a sous ce rapport deux classes de déhiscence.

Tantôt, premièrement, elle a lieu entre des organes primitivement distincts, qui se sont soudés pendant leur végétation, et qui se désoudent à leur maturité; c'est ce qui a lieu lorsque les carpelles d'un fruit se séparent l'un de l'autre par leurs points de jonction, comme on le voit, par exemple, dans les rhodoracées ou les colchicacées; lorsque les pétales qui étaient soudés plus ou moins complètement

(4) Gærtn. fr., pl. 167, f. 3. B. pl. 160, f. 4, *aa*.
(5) Gærtn. fr. 1, pl. 40.
(6) Gærtn, fr. 2, pl. 111.

pendant la fleuraison, se décollent en commençant à se dessécher, comme dans quelques *correa.* Je donne à ce mode de séparation le nom de déhiscence *par décollement.* La déhiscence septicide des fruits est un cas particulier de cette sorte de déhiscence.

Tantôt, secondement, les parties originairement distinctes sont tellement collées ensemble, qu'elles ne peuvent pas se séparer à leur maturité, et alors la déhiscence s'opère par une rupture régulière, qui s'effectue dans la ligne où l'organe offre le moins de résistance : je donne à ce phénomène le nom de déhiscence *par rupture;* les déhiscences dites loculicides, transversales, apicilaires ou basilaires des fruits, sont des cas particuliers de ce phénomène général. Je reviendrai sur les détails de ces diverses déhiscences en parlant des fruits (7) ; mais j'ai dû les mentionner dans ces généralités, puisque toutes ces distinctions sont applicables à tous les organes creux et clos dans leur jeunesse, et qu'on a pu voir, par ce qui précède, que la déhiscence est une sorte d'articulation appliquée aux organes creux, ou que l'articulation est la déhiscence des organes alongés.

---

(7) Voy. Liv. III; Ch. III, art. 3.

CHAPITRE XVI.

Division des Végétaux d'après les organes élémentaires.

Nous venons de décrire d'une manière succincte et générale, non-seulement les organes élémentaires, mais ceux qui en sont des combinaisons premières si intimes, qu'on pourrait les prendre eux-mêmes pour des élémens. Il nous reste à montrer, pour terminer cette première partie de l'organographie, comment on peut diviser le règne végétal par la seule considération des organes élémentaires, et nous obtiendrons par là une division fondamentale, à laquelle nous verrons se rattacher dans la suite toutes les divisions secondaires.

Sous ce point-de-vue, les végétaux se divisent en deux grandes classes, savoir, les végétaux *cellulaires* et les végétaux *vasculaires*; les premiers sont uniquement composés de tissu cellulaire arrondi ou alongé; les seconds sont composés à-la-fois de tissu cellulaire et de vaisseaux. Les premiers sont constamment dépourvus de stomates; les seconds sont généralement munis de stomates, à l'exception de quelques espèces isolées dans divers groupes où cet organe manque. Les premiers n'offrent le plus souvent qu'une masse presque homogène, et où les organes de la nutrition et de la reproduction sont peu prononcés; dans les seconds, tous ces organes sont bien distincts et bien caractérisés; les premiers n'affectent qu'une tendance faible et incertaine à s'élever perpendiculairement; dans

les seconds, cette tendance est énergique et continue. Tous les principaux phénomènes de la structure et de la végétation diffèrent entre ces deux classes.

Les végétaux cellulaires (*vegetabilia cellulosa*) ont été nommés *acotylédones* par Jussieu, *agames* par Lamarck, *inembryonés* par Richard; ils font partie de la classe des *cryptogames* de Linné, et des *ætheogames* de Beauvois : tous ces termes reposent plus ou moins sur des hypothèses ou sur des caractères partiels. Je les désigne sous le nom de végétaux *cellulaires*, lorsque je les considère sous le rapport de leurs organes nutritifs, et j'emploie le mot plus vaste de *cryptogames* pour comprendre les cellulaires, et ceux des vasculaires dont la fructification est indistincte, comme les fougères.

Les végétaux vasculaires (*vegetabilia vascularia*) sont souvent désignés sous les noms de *phanérogames*, de *phænogames* ou d'*embryonés*, par opposition à ceux de cryptogames ou d'inembryonés. Mais ces termes sont aussi inexacts que ceux auxquels ils correspondent. J'emploierai le nom de *vasculaires* pour désigner toutes les plantes munies de trachées et de stomates, quelle que soit leur fructification, et le terme plus restreint de *phanérogames*, pour désigner celles des plantes vasculaires dont la fructification est distincte et plus ou moins symétrique.

M. Link préfère les termes de *homonemeæ* et *heteronemeæ*, pour désigner les classes dont je viens de parler; mais je persiste à conserver ceux de cellulaires et de vasculaires, 1.° parce qu'ils sont les plus anciens; 2.° parce que les termes proposés par M. Link, qui signifient filets semblables ou dissemblables, me semblent propre à faire naître quelques idées inexactes.

Parmi les végétaux vasculaires, on peut encore établir deux grandes divisions fondamentales, savoir : 1.° ceux qui ont tous leurs vaisseaux et toutes leurs cellules alongées dirigés dans le sens longitudinal, et où les nouvelles fibres se développent toujours vers le centre du tronc; et 2.° ceux qui ont des vaisseaux ou des faisceaux de cellules alongées, dirigés, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal, et dont les nouvelles fibres se développent vers le bord du tronc : les premiers ont reçu les noms de végétaux *monocotylédonés* ou d'*endorhizes*; les seconds portent, par opposition, les noms de *dicotylédonés* ou d'*exorhizes*.

Je les désignerai ici, tantôt sous les noms de dicotylédonés ou monocotylédonés, lorsque je les comparerai sous le rapport de la fructification; tantôt sous les noms d'*exogènes* ou d'*endogènes*, quand je les comparerai sous le rapport de la nutrition.

Il résulte de cet aperçu rapide et très-élémentaire, que les grandes classes primaires des végétaux sont les suivantes :

1°. Dicotylédonés ou exogènes (tous phanérogames).

2°. Monocotylédonés ou endogènes, phanérogames.

3°. Monocotylédonés ou endogènes, cryptogames.

4°. Cellulaires (tous cryptogames).

Le nom de *vasculaires* comprend les trois premières de ces divisions; celui de *cellulaires*, la dernière seule.

Le terme de *phanérogames* comprend les deux premières divisions; celui de *cryptogames*, les deux dernières.

Les amateurs de rapports numériques remarqueront

peut-être que le règne végétal présente, ainsi que le règne animal, quatre grands embranchemens ou classes primaires; mais je les prie de me dispenser d'attacher, pour le moment, quelqu'importance à ce rapport. Je reconnais, avec M. Fries, que la division quaternaire se présente fréquemment dans les cadres de nos classifications; mais je ne sais si cela ne tient pas autant à la tournure de notre esprit, qui aime à comparer les objets deux à deux, qu'à la nature réelle des choses.

CHAPITRE XVII.

De la Classification générale des Organes composés.

Nous venons d'analyser les organes élémentaires des plantes, et ceux qui en sont formés d'une manière tellement immédiate, qu'on aurait pu les prendre pour des organes élémentaires. Il faut maintenant examiner comment ces différens organes sont combinés, pour former toutes les parties apparentes des végétaux.

En considérant ce sujet d'une manière très-générale, on peut reconnaître que tous les végétaux vasculaires semblent se composer de trois grandes parties seulement : la tige, la racine et les feuilles; et cette théorie peut se démontrer, soit, 1.° en ce que ces trois parties seules peuvent suffire à la vie habituelle des végétaux, et même à

une sorte de multiplication de ces êtres ; 2.° en ce que tous les autres organes connus des végétaux peuvent être considérés comme de simples modifications de l'un des trois que nous avons indiqués tout-à-l'heure. Il convient donc, sous ce double rapport, d'étudier directement la structure et l'histoire de ces trois organes, que nous appellerons *fondamentaux*, pour indiquer, soit qu'ils servent éminemment à la nutrition des plantes, soit que tous les autres (comme cela apparaîtra de leur description) en sont de simples modifications.

Ces autres organes, moins essentiels à la vie, mais qui concourrent cependant d'une manière puissante à son soutien, peuvent se classer eux-mêmes sous deux divisions ; les uns, et ce sont de beaucoup les plus compliqués et les plus variés, se rapportent aux moyens de reproduction des végétaux ; ce sont les organes *reproducteurs*, tels que les fleurs, les fruits, les bulbilles, etc. Les autres sont des modifications des organes fondamentaux, qui se rapportent à d'autres fonctions que la reproduction, tels que le soutien, la défense, la protection des organes en général, ou de l'un d'eux en particulier : je les désigne collectivement sous le nom d'organes *accessoires*.

Ces divisions sont commodes quand il s'agit de végétaux vasculaires ; mais on ne peut point les suivre à la rigueur dans la description des végétaux cellulaires, où toutes les parties sont plus ou moins confondues en un tissu homogène. Nous aurons soin, dans les livres suivans, de séparer attentivement ce qui tient à ces deux grandes divisions du règne végétal.

LIVRE II.

Des Organes fondamentaux, ou des Parties organiques essentielles à la nutrition.

Les organes que j'appelle fondamentaux, sont ceux qui servent à la nutrition de l'individu végétal, et qui ne peuvent par-conséquent manquer dans aucun d'eux, bien que par des combinaisons particulières ils soient quelquefois très-petits, ou très-difficiles à reconnaître. Ces organes sont, pour les végétaux vasculaires, la tige, la racine et les feuilles ; et pour les végétaux cellulaires, nous verrons qu'ils semblent plus ou moins confondus en un seul corps. Nous commencerons par les étudier dans les végétaux vasculaires, où ils sont généralement bien distincts, pour tâcher ensuite de nous faire une idée des végétaux cellulaires, où ces distinctions sont peu ou point admissibles.

CHAPITRE IER.

De la Tige des Végétaux vasculaires.

SECTION Ire.

De la Tige en général.

ART. 1er. — *De la tige proprement dite.*

La *tige* (caulis) est cette partie fondamentale du végétal qui tend toujours à s'élever verticalement avec plus ou moins d'énergie, qui porte par en bas la racine, et par en haut les feuilles, lorsque la plante est destinée à en avoir, ou, comme le dit M. Desvaux, la tige est le corps intermédiaire entre les racines et les feuilles (1). Cet organe, qui est celui duquel tous les autres partent en divers sens, ne manque dans aucun végétal vasculaire; mais il y existe tantôt bien évident et bien développé, tantôt rabougri ou caché sous terre, de manière à paraître nul, comme Hedwig l'a déjà affirmé dès 1793 (2), comme je l'ai établi dès 1804 (3), et comme M. Dutrochet l'a depuis confirmé (4) par d'élégantes observations. Les plantes où la tige est bien visible ont été nommées en latin *caulescentes*, mot que quelques auteurs ont conservé en fran-

(1) Nomol., p. 6.

(2) Sammlung abhandl. und beob. Leipzig., in-8.°, 1793.

(3) Dissert. sur les Propriétés des Plantes. In 8.° Paris, 1804. Fl. fr., 1805, vol. 1, p. 68. Théor. élém., 1813.

(4) Mém. Mus. d'Hist nat., 1821, p. 425, 8 c.

çais. Celles où la tige est peu apparente ont été, par opposition, nommées *acaules* ou *subacaules*. Cette distinction, qui est commode dans le langage descriptif, n'est nullement exacte; car la tige existe toujours; mais elle est tantôt très-longue, tantôt très-courte, le plus souvent bien apparente, et quelquefois cachée sous terre : c'est ce que nous allons montrer par quelques exemples.

La plupart des plantes dites sans tige (*acaules*) ne doivent cette apparence qu'à la briéveté de cet organe; leurs feuilles et leurs fleurs paraissent naître de la racine, et sont dites *radicales* (radicales), parce que leurs bases cachent en entier la tige qui leur donne naissance; aussi presque toutes ces plantes sont-elles susceptibles de présenter une tige bien développée, lorsqu'elles se trouvent placées dans des circonstances favorables : c'est ainsi que le *carlina acaulis*, l'*astragalus monspessulanus*, le *carduus acaulis*, etc., etc., se présentent aussi souvent avec une tige visible et développée que sans tige apparente.

Le corps globuleux et déprimé qu'on a coutume de désigner sous le nom de racine tubéreuse dans les cyclamens (5), est une véritable tige ou souche, qui donne naissance aux racines du côté inférieur, et qui produit chaque année, de son sommet, un bourgeon à feuilles et à fleurs. Cette assertion est confirmée par le mode de germination de cette plante, et par la légère verdeur qu'acquiert ce corps globuleux lorsqu'il est exposé à la lumière.

Dans les plantes bulbeuses, telles que la jacinthe ou la tulipe, la tige paraît manquer tout-à-fait; mais ici l'analogie nous sert de guide, et prouve clairement que

(5) Duham., Phys. d. Arb., I, pl. 4, f. 8. Hayne, Term. bot., pl. 8, f. 2. Turp., Icon., pl. 4, f. 1.

leur tige n'est autre chose que le plateau orbiculaire, qui fait la base de l'oignon (6), et qui porte d'un côté les racines, de l'autre les feuilles et les fleurs. En effet, personne ne refuse le nom de tige à celle des palmiers, des yucca, des aloës et des lis; mais, par des dégradations insensibles, on peut descendre jusqu'à celle de la jacinthe. Dans le genre *allium*, par exemple, on trouve des espèces à tige droite et bien évidente, comme l'*allium tataricum*; d'autres où la tige est courte, couchée à la surface de la terre, comme l'*allium senescens*; d'autres enfin, où elle est réduite à un seul disque orbiculaire, comme dans l'*allium cepa*.

Les tiges courtes et rabougries sont souvent difficiles à reconnaître, parce qu'elles se trouvent cachées sous terre, comme nous venons de le voir dans les aulx; le même phénomène se présente parmi les fougères, dont les unes ont la tige droite et ferme comme un arbre, par exemple le *diksonia*; d'autres l'ont tortueuse, faible et grimpante, par exemple les *ugena*; d'autres enfin, et ce sont les seules que nos climats possèdent, ont une tige rampante à la surface du sol, ou même sous terre.

Cette sorte de tiges souterraines, rabougries, et qui ont l'apparence de racines, ont été nommées *rhizoma* par M. Ker (7), nom qui signifie semblable à une racine, et qui exprime bien leur nature; les tiges des nymphæa, des

(6) Turp., Icon., pl. 4, f. 2, 3 et 9.

(7) M. Ker a porté successivement les noms de Gawler, de Bellenden et de Ker : c'est sous le premier de ces noms qu'il a publié une dissertation très-intéressante sur les Iridées, où il a proposé ce terme. Voyez Sims. et Kœnig, Ann. of Botany, vol. 1, p. 219.

fougères européennes, des *arum* européens, de plusieurs saulx, sont des rhizomas. Hedwig donnait le nom de *truncus superficialis* aux tiges couchées horizontalement à la surface du sol, comme, par exemple, l'iris germanique.

Le saule herbacé présente quelquefois d'une manière particulière cette position souterraine de la tige. Lorsque ce petit arbre croît sur les pelouses des Alpes, dont le sol est susceptible d'être exhaussé par les éboulemens supérieurs, la tige, qui est fort courte, est chaque automne couverte de terre, et s'alonge chaque printemps jusqu'à la nouvelle surface du sol; de sorte qu'au bout de quelques années, la tige entière est cachée sous terre, et ne montre à la surface que les sommités herbacées de ses branches. Lorsqu'il croît ou qu'on le cultive dans un terrain qui ne s'exhausse pas, alors la tige ligneuse est couchée et rampante à la surface du sol, et l'on ne voit plus l'origine de son nom de saule en herbe.

Il est donc bien certain que la tige existe dans tous les végétaux vasculaires, mais tantôt grande, tantôt petite, le plus souvent aérienne, quelquefois souterraine.

La tendance générale des tiges vasculaires est de s'élever perpendiculairement au sol qui les porte, et cette propriété fondamentale, que nous analyserons dans la suite, ne manque que dans un très-petit nombre de végétaux vasculaires, tous parasites, c'est-à-dire, qui vivent avec la sève préparée par d'autres végétaux, tels sont le gui et la cuscute. Dans plusieurs cas, cette vérité est peu évidente, comme, par exemple, lorsque la tige ou ses branches sont si faibles, qu'elles ne peuvent pas se soutenir dressées, ou bien lorsque la tige est attachée au sol, dans toute sa longueur, par des racines ou des cram-

pons : dans ces cas, l'extrémité des tiges ou des branches annonce seule la tendance à la direction verticale.

La tige porte des ramifications qui, comme on sait, ont reçu les noms de *rameaux* ou de *branches* (rami). La partie indivise de la tige porte, par opposition, le nom de *tronc* (truncus), et l'ensemble des branches celui de *cime* (cyma). Ces branches, qui ne sont que des espèces de tiges partielles, tendent, comme le tronc, à la verticale, surtout dans leur naissance; c'est leur direction, par exemple, qui, dans le saule herbacé, fait reconnaître que la partie souterraine est une véritable tige. Nous verrons dans la suite qu'on doit considérer chaque branche comme un tout entier, greffé sur le tronc ou la branche mère qui lui a donné naissance.

La tige porte toujours les feuilles quand la plante est destinée à en avoir. Il n'y a de vraies tiges sans feuilles (*aphylli*) que celles des plantes où il n'y a de feuilles nulle part, telles que les orobanches, la lathrée, etc., et encore dans ce cas les feuilles sont représentées par des écailles, comme dans le *lathrea*, et même dans la cuscute, ou des tubercules, comme dans le *stapelia*(8). Les hampes (*scapi*), sont ces organes dépourvus de vraies feuilles, ou ne produisant que des feuilles florales, qui portent les fleurs de certaines plantes, telles que la paquerette et la jacinthe; ce ne sont pas de vraies tiges, mais des espèces de pédoncules qui naissent d'une souche courte et souterraine (9).

Le point où la tige se réunit à la racine, point qui est ordinairement placé à la surface du sol, porte le nom de *collet* (collum). Grew lui donnait, en anglais, le nom de

(8) Voy. pl. 32, f. 9.

(9) Voy. Liv. III, Ch. 1, art. 2.

coarctura. M. Turpin a été conduit, par des comparaisons avec le règne animal, à le nommer *ligne mediane horizontale* (10). M. de Lamarck l'a désigné sous celui de *nœud vital*, parce que c'est en effet une espèce de centre, au-dessus et au-dessous duquel les fibres jouissent de propriétés fort diverses; mais ces fibres paraissent continues, et l'anatomie interne ne rend encore aucune raison de la différence qui existe entre elles, de sorte que le collet est plutôt le point de démarcation de deux organes, qu'il n'est un organe lui-même; sa place même n'est pas toujours facile à reconnaître avec certitude. Il est en effet certaines tiges qui, comme celles des *eryngium*, prennent tellement par le bas l'apparence et la consistance des vraies racines, qu'on ne peut les en distinguer que par leur direction ascendante.

Certaines tiges présentent d'espace en espace des *nœuds* (nodi), c'est-à-dire, des points plus épais, plus consistans, et qui paraissent formés ou par des plexus de fibres, c'est ce qu'on voit dans les graminées; ou plus rarement par des concrétions pierreuses analogues à des calculs, comme, par exemple, dans les joncs improprement dits articulés. La partie de la tige qui se trouve entre deux nœuds, porte le nom d'*entre-nœud* (internodium); les feuilles partent ordinairement des nœuds dans les tiges noueuses; de là est venu que, même dans les tiges qui ne sont pas noueuses, on désigne souvent la partie de la tige comprise entre deux paires ou deux rangées de feuilles, sous le nom d'*entre-nœud*; et M. Turpin nomme *nœud vital* le point d'où part la feuille ou la paire de feuilles, en étendant

(10) Iconogr., pl. 4 *bis*, fig. 1 et 2, lettr. *aa*.

leur base, dépassent peu la moitié de la hauteur d'un homme, et ne portent point de bourgeons écailleux, par exemple, la sauge officinale ; 2.° les *arbrisseaux* ou *arbustes* (frutices) qui jettent des branches dès leur base, dépassent peu la hauteur d'un homme, et portent souvent des bourgeons, par exemple, le lilas; 3.° les *arbres* (arbores) qui dépassent sensiblement la hauteur d'un homme, se divisent en branches par la partie supérieure, tandis que la partie inférieure, graduellement dénudée, forme un tronc simple; ils sont le plus souvent munis de bourgeons, par exemple, le chêne. Ces divisions pratiques et populaires déduites de la grandeur et de la consistance des tiges, n'ont, au reste, aucune précision, parce qu'elles ne sont pas fondées sur des différences anatomiques.

On trouve souvent des tiges annuelles, dont la superficie est munie de stomates; ce sont celles dont la couleur est décidément verte, la consistance plus herbacée, et dont le tissu cellulaire est sensiblement arrondi. D'autres, au contraire, qui ont la couleur blanchâtre et le tissu cellulaire alongé, sont dépourvues de stomates; dans quelques-unes on observe des raies ou des stries saillantes et longitudinales de couleur plus pâle, formées de cellules alongées et dépourvues de stomates; entre ces raies se trouvent des espaces verts, munis de stomates.

Les tiges charnues portent des stomates lorsqu'elles sont naturellement de couleur verte, comme les *cactus* et les *stapelia;* il est à remarquer que, dans ce cas, les feuilles sont nulles ou fort petites, et que la superficie de la tige joue véritablement le rôle de feuille. Lorsque les tiges charnues ne sont pas de couleur verte, comme on le voit dans les orobanches, le *cytinus,* le *cynomorium,* la cuscute, etc., elles n'ont jamais de stomates, mais aussi elles

sont toujours parasites; et c'est là un argument très-fort pour penser que les *lathrea*, les *monotropa* et les orchidées sans feuilles sont parasites, quoiqu'il soit très-difficile et quelquefois impossible de le reconnaître à l'examen direct de leurs racines.

Les tiges ligneuses sont ordinairement dépourvues de stomates, même dans leur première jeunesse, et leur tissu cellulaire extérieur est sensiblement alongé; il faut cependant excepter de cette règle les tiges ligneuses dépourvues de feuilles, et dont les rameaux verts et herbacés en tiennent lieu, tels sont les *ephedra*, certains genets, les *casuarina*, etc.: ces branches portent des stomates situés dans les raies déprimées, ou entre les stries.

Les tiges, considérées dans leur direction générale, présentent des différences bien marquées entre les espèces; toutes celles qui ont une solidité suffisante, tendent en général à être dressées, et à s'élever verticalement. Différentes circonstances de leur organisation ou de leur consistance font varier leurs positions; ainsi la tige est dite en général *couchée* (prostratus), lorsqu'au-lieu de s'élever, elle est plus ou moins étalée sur le sol; cette disposition peut avoir lieu, soit dans les tiges maîtresses, lorsqu'elles se trouvent d'une consistance trop faible pour se soutenir d'elles-mêmes, soit dans les branches inférieures qui, dans certaines plantes, divergent, dès la base, de la tige horizontalement, tandis que le tronc principal prend peu ou point de développement: alors la tige semble couchée et étalée; mais ce sont réellement les branches inférieures qui mériteraient ce nom. Dans tous ces cas, la sommité de la tige ou des branches tend à se redresser; quand tout en se redressant et en s'allongeant elle reste

molle, elle retombe par le bas, et continue à être couchée; mais il arrive souvent qu'après les premiers momens de son développement, une tige assez faible dans sa naissance pour ne pouvoir se soutenir, prend ensuite assez de solidité pour être dressée; elle a alors la base couchée et la sommité dressée : on lui donne dans ce cas le nom de tige *ascendante* ou *montante* (11).

Il arrive souvent que les tiges couchées sur le terrain, tendent, ou lorsqu'elle sont de nature un peu charnue, ou quand elles présentent des nœuds ou des articulations d'une manière bien prononcée, ou quand elles croissent dans un sol humide, il arrive, dis-je, que plusieurs tiges couchées tendent à pousser des racines : on les nomme *tiges rampantes* (12); ces racines sortent le plus souvent dans le voisinage des aisselles des feuilles, quelquefois tout du long de la surface inférieure de la tige. Elles descendent, comme c'est le propre des racines, verticalement en terre, sans se colorer en vert.

Les tiges dressées tendent aussi quelquefois à pousser des racines en l'air; c'est ce qu'on voit dans un grand nombre de plantes grasses, telles que les *cactus* et les *crassulacées*, ou dans certaines espèces étrangères de figuier (13), ou surtout dans les *rhizophora* (14). Ces racines sortent comme dans les tiges rampantes, et se dirigent directement vers le sol; elles sont, en général, cylindriques et peu rameuses; dans le *rhizophora*, où elles

(11) Hayn. Term., pl. 8, f. 3; pl. 10, f. 8.

(12) *Ibid.*, pl. 8, f. 3; pl. 10, f. 7, 9.

(13) Voy. pl. 11, f. 1, le développement des racines par les lenticelles du *ficus elastica*.

(14) Hayn. Term., pl. 9.

descendent d'une hauteur considérable, elles forment des espèces d'arcades naturelles, d'un aspect fort extraordinaire; les tiges douées de cette propriété sont nommées *radicantes* par les botanistes.

On peut, par des procédés de culture particuliers, exciter cette production de racines, même dans les tiges qui y ont peu de disposition, et c'est en cela que consiste l'art de faire des *marcottes*; car c'est le nom qu'on donne à une partie de tige ou de branche qui, après avoir poussé des racines, est séparée artificiellement de la plante qui lui a donné naissance. Les marcottes sont un phénomène physiologique, dont l'étude ne peut nous occuper ici, quoique j'aie cru devoir faire remarquer son analogie avec l'état naturel des tiges radicantes. Dans tous ces cas, soit naturels, soit artificiels, les racines qui naissent ainsi le long des tiges des arbres, naissent des lenticelles, ou, très-rarement, des cicatrices des anciennes feuilles, comme je l'ai observé dans le *sedum altissimum*; l'origine des racines qui sortent des tiges des herbes n'a pas encore été bien déterminée.

Il est quelques plantes dont toutes les branches ou tiges ne sont pas également susceptibles de produire des racines: ainsi, par exemple, le fraisier (15) pousse de l'aisselle de ses feuilles inférieures des branches particulières, qu'on nomme des *jets* ou des *coulans* (flagella, viticulæ). Ces jets sont cylindriques, dépourvus de feuilles dans une partie notable de leur longueur, puis leur extrémité pousse des racines, et donne aussi naissance à un bourgeon à feuilles; les jets ou branches inférieures de la lysimaque commune (16) ne diffèrent des précédens qu'en ce qu'ils poussent d'abord

(15) Hayn. Term., pl. 27, f. 5.
(16) Fl. Dan., pl. 689.

des racines la première année, puis l'année suivante des feuilles et des tiges. Les jets de la joubarbe (17) ne se distinguent que parce que les feuilles se développent au sommet avant les racines, et qu'à raison de leur nature charnue, qui en fait des réservoirs de nourriture, on peut séparer ces jets de la plante mère, et leur voir pousser d'eux-mêmes les racines qui leur manquent.

Les tiges qui, sans être assez fortes pour se soutenir d'elles-mêmes, ne se couchent pas sur le sol, tendent à se soutenir par des procédés divers sur les corps qu'elles rencontrent : on les nomme en général *grimpantes;* ce terme s'applique indifféremment à tous les moyens divers par lesquels une tige peut se soutenir sur un autre corps, comme, par exemple, au moyen de crampons, comme le lierre (18), au moyen de vrilles, comme le pois (19), en poussant de longues branches étalées, comme le *solandra*, ou en étant munie de poils à crochet, comme le gratteron (*galium aparine*), ou en s'accrochant par le moyen de vraies racines, comme le *ficus scandens* (20), les fougères et les orchidées grimpantes, ou enfin, en se tortillant en spirales d'une manière régulière, comme les liserons, les cuscutes (21). Ces dernières portent spécialement le nom de tiges *volubiles*, et méritent de nous arrêter un peu plus que les autres plantes grimpantes.

La plupart des tiges, même celles qui sont parfaitement droites, présentent une tendance spirale dans leur déve-

(17) DC., Plant grass., pl. 104, 106, 107.
(18) Sowerb. engl. bot., pl. 1267. Schkuhr. Handb., pl. 49.
(19) Lam. ill., pl. 633 et 634.
(20) Pl. 38, f. 1.
(21) Schkuhr. Handb., pl. 36 et 37.

loppement. Ainsi, 1.° il est fréquent de voir les arbres peu rameux, comme le sapin, offrir cette direction des fibres très-prononcée, et facile à voir sur le corps ligneux, lorsqu'il est resté quelque temps dénudé d'écorce et exposé au grand air, qui, en desséchant la surface, y détermine des fissures en spirale. 2.° M. du Petit-Thouars a remarqué que l'enlèvement de l'épiderme (22), dans les arbres à tige lisse, comme le cerisier ou l'*hydrangea arborescens*, se fait plus facilement dans le sens spiral que dans toute autre direction. 3.° La disposition primitive des feuilles des endogènes est en spirale, et un grand nombre de celles des exogènes prennent cette disposition par l'effet même de leur développement, soit naturellement, soit accidentellement. Je présente à la pl. 36, fig. 2, une monstruosité de menthe très-remarquable, comme exemple de développement spiral dans l'une des familles où l'on aurait pu le moins s'y attendre. M. Vaucher a fait déjà connaître l'exemple curieux d'un *equisetum fluviatile*, dont la tige offrait des fibres tordues en spirale régulière (23). La cause de cette tendance spirale des fibres est-elle organique ou physiologique? le fait lui-même est-il bien général? C'est ce que je n'ose affirmer : je me borne à mentionner ces observations comme liées, ce me semble, avec l'histoire des tiges volubiles (24). Quelques-

(22) Verg. franç., p. 18. Hist. d'un Morc. de Bois, p. 71. Il remarque, p. 77, que Théophraste avait déjà fait la même observation. (Liv. III, ch. 13 de son Hist. des Plantes.)

(23) Mon. des Prêles, pl. 11. A.

(24) Ce rapprochement est encore confirmé par une observation curieuse de M. Léopold de Buch : c'est que dans plusieurs espèces, le sens de la torsion spirale des troncs droits paraît con-

unes de celles-ci, telles que le cobæa, présentent à un haut degré cette torsion spirale des fibres de la tige. Cette torsion ne commence qu'à quelque distance du collet.

Les tiges volubiles peuvent être dans leur jeunesse dressées ou couchées; mais, au bout de quelque temps, elles s'alongent beaucoup et se tortillent en spirale; si elles ne rencontrent aucun corps susceptible de leur servir d'appui, elles retombent, ou quelquefois s'enroulent les unes sur les autres, de manière que quelques individus de la même espèce, ou quelques branches du même individu, se servent d'appui mutuel; si elles rencontrent un appui convenable, elles s'entortillent autour de lui, dans une direction constante pour chaque espèce, de droite à gauche, comme le haricot; de gauche à droite, comme le houblon. On détermine cette direction en supposant qu'on est soi-même placé au centre de la spirale, et que la tige tourne autour de son propre corps. La cause, soit physique, soit anatomique de la disposition volubile de plusieurs tiges, et de la direction particulière qu'affecte chacune d'elles, est tout-à-fait inconnue. Quelques-uns ont pensé que ce fait est lié avec la marche diurne du soleil, et son action sur la végétation. Quoiqu'il fût très-extraordinaire qu'une cause unique produisît des effets opposés, on ne peut rejeter d'avance cette opinion, et l'ingénieux M. Wollaston présume qu'on pourrait en avoir la vérification si, en observant des individus de la même espèce de tige volubile dans les deux hémisphères, on avait soin de remarquer s'ils tournent dans le même sens ou dans

stant comme celle des tiges volubiles; ainsi, par exemple, selon cet observateur, le marronnier d'Inde et le châtaignier tournent en sens contraire l'un de l'autre.

deux sens différens : observation bien simple, et qui mérite d'être recommandée aux voyageurs de l'hémisphère austral.

Quoi qu'il en soit de la cause du fait, j'ajouterai que dans plusieurs plantes cette disposition dure pendant leur vie entière, quelle que soit la consistance plus ou moins ligneuse qu'elles peuvent prendre; ainsi les tiges du *wisteria frutescens* et du *periploca græca* s'endurcissent en restant long-temps tortillées en spirale; il est, au contraire, quelques végétaux où cette tendance n'est visible que dans les jeunes rameaux, et disparaît dans les branches ligneuses ou les troncs, comme on le voit dans plusieurs liserons à tige ligneuse.

ARTICLE II.

Des Branches.

Il est des tiges *simples*, c'est-à-dire qui n'ont point de branches ou ramifications; la plupart, au contraire, sont *rameuses* ou *branchues*, c'est-à-dire, divisées en branches qui portent des feuilles et des fleurs; car les branches qui ne portent que des fleurs (à moins qu'il ne s'agisse de plantes dépourvues de feuilles, comme l'*orobanche ramosa*), ne sont considérées que comme des pédoncules, et leur présence n'empêche pas la tige d'être encore désignée comme simple.

Les branches (*rami*) naissent toujours à l'aisselle des feuilles (*axillares*), ou très-près de cette aisselle, soit un peu au-dessus (*supra-axillares*), soit à côté (*extra-axillares*); dans quelques plantes, telles que les *geranium*, les branches naissent vis-à-vis des feuilles (*oppositifolii*); il y a donc presque toujours un rapport déterminé entre

cés sur une colline : dans ce cas, les branches inférieures de la cime restent parallèles au sol; ce parallélisme des branches avec le sol se retrouve aussi dans les individus dont le tronc est lui-même oblique à l'horizon. Dodart, qui le premier a insisté sur cette observation populaire (Acad. scienc., 1699, p. 60), fait remarquer que les racines s'étendant presque toujours parallèlement au sol, il en résulte que le plan des branches est parallèle à celui des racines : pour expliquer ce fait, il suppose que les fibres des plantes ont une longueur déterminée, et qu'étant continues depuis l'extrémité de la racine jusqu'à l'extrémité de la branche, il est nécessaire, pour conserver la même longueur, qu'elles fassent des angles, ou tous droits, ou complémentaires les uns des autres. Mais on ne peut soutenir le principe de la longueur déterminée des fibres, puisqu'il suffit d'exposer une branche dans des circonstances favorables pour la faire croître indéfiniment. Ce parallélisme s'explique au contraire très-facilement par la proportion que toutes les branches et les racines conservent, en général, dans leur accroissement.

C'est une observation assez constante, qu'une grosse branche correspond à une grosse racine, et *vice versâ*, et cela est également vrai, soit qu'une racine, placée dans des circonstances favorables, détermine l'accroissement de la branche qui est au-dessus d'elle, soit que la branche, placée dans des circonstances heureuses, fasse développer la racine qui lui correspond. Or, dans les arbres qui croissent sur des collines, les deux côtés de la racine ne sont pas dans une position égale; les racines du côté supérieur ne doivent pas croître autant que celles du côté inférieur, parce qu'elles ne peuvent pas remonter au-dessus de leur

niveau, et qu'à une certaine profondeur elles n'éprouvent plus l'influence bienfaisante de l'air atmosphérique; celles du côté inférieur doivent croître, au contraire, avec la plus grande facilité; par-conséquent, les branches du côté inférieur s'alongeront davantage que celles du côté supérieur; mais les branches les plus longues sont celles qui, par leur poids et leur tendance vers la lumière, sont obligées de s'étaler davantage; donc les branches inférieures seront plus étalées que les supérieures, d'où résulte ce parallélisme grossier des branches avec le sol; et en effet, ce parallélisme n'est frappant que dans les arbres à branches étalées, et l'on y remarque toujours que le côté supérieur de la cime est plus petit que l'autre.

SECTION II.

De la tige des Exogènes ou des Dicotylédones.

La tige des exogènes offre l'organisation la plus compliquée de toutes; et si je commence par l'examen de cette classe, c'est qu'elle est beaucoup mieux connue que les deux autres; que la multiplicité même de ses organes fait que chacun joue un rôle plus facile à décrire, et que, renfermant d'ailleurs tous les arbres de nos climats, c'est elle qui se présente naturellement à notre esprit et à nos recherches.

On reconnaît, dès le premier coup-d'œil, deux parties bien distinctes dans la tige des exogènes; savoir : le *corps ligneux* ou *système central,* qui est placé au centre de la tige, et fait la partie principale du tronc, et le *corps* ou *système cortical*, ou l'*écorce* qui enveloppe le corps

ligneux (1). Chacune de ces deux parties présente elle-même deux portions distinctes, et placées en sens inverse (2). La partie parenchymateuse du corps ligneux, la *moelle centrale* ou la *moelle* proprement dite, en occupe le centre; et la partie fibreuse, qui se compose du *bois* et de l'*aubier*, est disposée par couche autour de la moelle. Au contraire, dans l'écorce, la partie parenchymateuse, ou la *moelle corticale*, qui porte le nom d'*enveloppe cellulaire*, se trouve en-dehors; et la partie fibreuse, qui comprend les *couches corticales* et le *liber*, est à l'intérieur. Le corps ligneux et le corps cortical sont donc deux parties organisées en sens inverse l'une de l'autre(3). Nous allons d'abord étudier chacun de ces organes considéré séparément, pour nous élever ensuite à quelques considérations générales sur leur ensemble.

Art. I.er — *Du Système central ou ligneux.*

§ 1er. Considérations générales.

Le système central, ou le corps ligneux d'un arbre considéré en masse, se compose d'un nombre indéfini de cones emboîtés l'un sur l'autre, trés-alongés, et qui, coupés horizontalement, offrent autant de couches concentriques. Chacune de ces couches est composée, comme M. Dutrochet l'a bien établi (1), de deux parties principales: 1.° une zone de tissu cellulaire arrondi, située du

(1) DC., Fl. fr., éd. 3, pl. 1, f. 10. Mirb., Élém., pl. 9, f. 1. Turp., Icon., pl. 2, f. 6.

(2) DC., Fl. fr., éd. 3, vol. I, p. 75. Dutroch., Mém. Mus., 7, p. 391.

(3) Duham., Phys. arb. 4, pl. 2, f. 29.

(1) Mém. Mus. d'Hist. nat. 7, p. 379 et suiv.

côté intérieur; et 2.° une zone de fibres ou de faisceaux de vaisseaux et de cellules alongés, située du côté extérieur. Par-conséquent, la couche la plus intérieure ou la plus ancienne offre la zone de tissu cellulaire sous la forme d'un cylindre central : c'est ce qui forme la moelle proprement dite; et toutes les couches suivantes offrent leur tissu cellulaire sous la forme d'une zone plus ou moins étroite, qui sépare la zone de fibres de l'année précédente d'avec celle de l'année actuelle. Tout cet appareil est traversé, du centre à la circonférence, par des lames de nature analogue à la moelle, qui, dans les coupes transversales, ont l'apparence des rayons d'une roue ou des lignes horaires d'un cadran, et ont reçu le nom de *rayons médullaires*.

Nous devons examiner successivement ces diverses parties.

§ 2. De la moelle centrale.

Si l'on coupe en travers une tige de sureau, par exemple, ou de tout autre arbre exogène, on observe dans le centre un canal ordinairement anguleux ou à-peu-près cylindrique, auquel Grew donnait le nom de *creux médullaire*, et qu'on nomme généralement *canal médullaire* (canalis medullaris). Ce canal est rempli, au-moins dans la jeunesse des branches, d'un tissu cellulaire arrondi, auquel on a donné le nom de *moelle* (medulla), parce qu'il occupe le centre du bois, comme la moelle remplit la cavité centrale des os alongés dans les animaux. La moelle a été nommée, par M. Dutrochet, *medulle*, et par M. Cassini, *assemblage utriculaire intérieur*.

Les cellules dont la moelle est composée, sont ordinairement plus régulières, plus grandes, plus dilatées, et

d'une consistance plus spongieuse que celle du reste du tissu ; dans plusieurs plantes, ce tissu cellulaire compose la totalité de la moelle; dans un assez grand nombre, on trouve une rangée circulaire de fibres isolées les unes des autres, et disposées dans la moelle sur le bord extérieur du canal ; c'est ce qu'Hedwig a désigné, dans ses premiers ouvrages, sous le nom de *vasa fibrosa*, et que je nommerai *fibres médullaires* (fibræ medullares); enfin, dans un petit nombre d'exogènes, ces mêmes fibres, au-lieu d'être rangées circulairement, sont éparses dans toute la moelle; c'est ce qu'on remarque facilement dans les tiges des férules (1), et que M. Mirbel a aussi observé dans celles de la belle-de-nuit. Les tiges de férule ont la moelle très-grosse, entremêlée de fibres éparses, et le corps ligneux à-peine visible, comme cela arrive dans la plupart des tiges annuelles; de sorte qu'au premier coup-d'œil, on serait tenté de les prendre pour des endogènes. Ces fibres médullaires se colorent quelquefois, lorsqu'on fait tremper de jeunes tiges dans de l'eau colorée, ce qui annonce qu'ils donnent passage aux sucs séveux; la partie cellulaire ne se colore jamais dans cette même expérience; c'est ce qui résulte soit des essais faits par le jésuite Serrabat, qui, sous le nom de Delabaisse, a publié une Dissertation sur la circulation de la sève, soit de mes propres expériences sur ce sujet.

L'*étui médullaire* (vagina medullaris) est une couche ligneuse qui entoure immédiatement la moelle. M. Du Petit-Thouars observe qu'il semble former un cylindre continu du sommet de l'arbre jusqu'à sa base; mais que, comme la

---

(1) Voy. pl. 3, fig. 3.

moelle, il est composé d'autant de parties qu'il y a de pousses. C'est une couche de fibres ligneuses dans lesquelles on trouve des trachées déroulables, non-seulément dans la première année, mais, comme MM. Mirbel et Du Petit-Thouars l'ont observé, dans des troncs fort âgés. Dans plusieurs arbres, cet étui médullaire conserve, même dans des branches âgées, une couleur verte qui annonce qu'il est encore doué d'un mouvement de végétation : c'est ce que Sénebier a vu dans le phytolacca, et ce que j'ai remarqué aussi dans le marronnier, le catalpa, l'ailante, etc. Il paraît que c'est Hill qui, le premier, a observé cet organe; il l'avait nommé *corona*, et le regardait comme le principal mobile de la végétation (2). Dans plusieurs arbres, et notamment dans ceux à feuilles alternes, la moelle forme un canal continu d'un bout de l'arbre à l'autre, mais légèrement resserré à chaque nouvelle pousse (3). Dans d'autres, au contraire, tels que le marronnier, le frêne, la vigne (4), etc., qui sont tous à feuilles opposées, la moelle est interrompue, à chaque nœud ou à chaque pousse annuelle, par une espèce de cloison ligneuse; la même chose a lieu, d'une manière plus évidente encore, dans les tiges articulées, par exemple, dans celle du *cacalia articulata*.

La masse du tissu cellulaire de la moelle varie beaucoup d'espèce à espèce; les herbes et les arbrisseaux en ont en général plus que les arbres. La férule (5) a la moelle la plus grande que j'aie encore observée proportionnelle-

(2) Du Petit-Th., XI.e Ess., § 20.
(3) Voy. pl. 3, f. 3.
(4) Grew, Anat., pl. 19, f. 2.
(5) *Ibid.*, pl. 19, f. 3.

ment au diamètre de la tige. Parmi les arbres, ceux à bois très-durs semblent avoir en général moins de moelle que les autres; l'ébène, le gayac en ont fort peu; le poirier, le chêne un peu davantage; le sureau, l'épine blanche, le figuier, le sumac, l'ailante, le marronnier, en ont davantage encore.

La grandeur des cellules de la moelle est aussi très-variable, si l'on compare les espèces entr'elles. Le sureau et le chardon ont, l'un et l'autre, une moelle fort considérable; mais dans le premier, elle est composée d'un grand nombre de très-petites cellules; dans le second, d'un nombre moins considérable de cellules beaucoup plus grandes.

Le canal médullaire des jeunes pousses, au-lieu d'être cylindrique, présente fréquemment des angles disposés régulièrement. Ces angles sont en rapport avec la disposition des feuilles sur la branche. Cette observation intéressante de MM. Palisot de Beauvois et Du Petit-Thouars, n'a pas été appliquée à un assez grand nombre d'espèces pour qu'il soit possible d'en tirer quelques conséquences importantes; elle mérite tout-à-fait d'être reprise avec attention.

Mais pour se faire de la moelle une idée juste, il est moins important d'étudier les variations qu'elle présente dans les divers végétaux, que de suivre son histoire entière dans un même végétal : c'est ce que nous allons essayer de faire rapidement.

La moelle d'une très-jeune pousse est un tissu (6) cellulaire régulier, continu, ou strictement contigu dans toutes

(6) Grew, pl. 22, 6.

ses parties (*one entire piece* Grew, p. 120), et imbibé de sucs qui le rendent mou, et lui donnent une couleur verte et herbacée. Dès que la végétation est avancée, les cellules de ce tissu se vident, et se dessèchent plus ou moins vîte selon les espèces, prennent une teinte blanche ou brunâtre dans certains arbres, et alors il se passe, dans les différentes tiges, l'un des trois phénomènes suivans : si la moelle est assez consistante, et que ses cellules soient petites ou du-moins susceptibles de s'étendre sans déchirement, comme, par exemple, dans le sureau, le marronnier (7), alors la moelle se dessèche peu-à-peu, et, à la fin de la première année, prend l'apparence d'un tissu cellulaire desséché, mais conserve toutes ses anciennes formes. Dans quelques arbres, tel que le chêne, le tissu cellulaire de la moelle se solidifie, et devient dur et compact, mais sans perdre sa forme primitive. Si la moelle a des cellules grandes, ou un tissu qui n'est pas susceptible d'extension, alors ce tissu se rompt en travers ou en long, selon qu'il est tiré en tel ou tel sens par l'alongement ou l'élargissement de la branche. Ainsi, dans certaines tiges, telles que celles du noyer, du jasmin officinal, etc., l'alongement des jeunes pousses rompt la moelle en travers, et forme, à la fin de la première année, de petits disques transversaux de moelle desséchée, séparés par autant de cavités disciformes (8).

Si, au contraire, l'accroissement en diamètre est proportionnellement plus fort que l'alongement, alors la moelle se fend en long, comme on le voit dans le chardon, les *phlomis*, et en général dans les tiges herbacées, chez

(7) Duham., Phys. arb. 1, pl. 2, f. 15.

(8) Grew, Anat., pl. 19, f. 4.

lesquelles le canal médullaire se creuse par une tubulure longitudinale, ou dès la première année, ou quelquefois un peu après, lorsque la première couche ligneuse vient à se dilater.

Mais que devient cette moelle après la première année? Cette question est, dans la réalité, plus curieuse qu'utile; car cette moelle, inerte et desséchée, ne paraît plus avoir aucune action. Grew a, le premier, avancé que la moelle était plus petite dans la branche de deux ans que dans celle d'un an; qu'elle diminuait encore dans la branche de trois ans, et ainsi de suite; d'où il paraît induire qu'elle s'évanouissait au bout de quelque temps. Duhamel a formellement annoncé cette disparition de la moelle dans les vieux troncs; *peu-à-peu*, dit-il, *le canal médullaire diminue de diamètre; et dans les gros arbres (ceux mêmes qui dans leur jeunesse ont le plus de moelle), on ne voit plus ni canal ni substance médullaire.* (Phys. arb. I, pag. 37).

Mustel admet aussi cette *disparition de la moelle sèche*, et la formation de nouvelles couches ligneuses dans l'intérieur du canal médullaire. (Traité végét. I, p. 62).

M. Mirbel dit aussi, dans son Histoire des Plantes (vol. I, pag. 194), qu'un liber intérieur (dont il admet l'existence) se développe, et la *moelle disparaît complètement.* Presque tous les auteurs modernes ont partagé cette opinion. Sénebier paraît admettre comme un fait certain cette disparition de la moelle, puisqu'il cherche les moyens de l'expliquer; mais il paraît croire que ce phénomène n'est pas général à tous les arbres. (Phys. vég. I, pag. 267). Varennes de Fenille a, le premier, élevé du doute sur l'assertion de Duhamel, en disant qu'il possède

deux échantillons qui prouvent le contraire (Mem. for., II, pag. 286). Mais dans ces dernières années, MM. Knight (Trans. phil. pour 1801) et Du Petit-Thouars (Essai sur la Vég., XI, pag. 205, lu à l'Institut en 1805, et XIII, pag. 4, etc.) me paraissent avoir mis dans le jour le plus évident la proposition contraire à celle de Duhamel, c'est-à-dire, la non-disparition de la moelle dans les vieux troncs; leur témoignage est confirmé par MM. Desfontaines, Jussieu et Labillardière, commissaires de l'Institut, qui ont trouvé la moelle dans de vieux troncs de sureau, de chêne, d'épine blanche, de hêtre, de charmille et d'orme, et je l'ai vérifié moi-même sur plusieurs arbres, tels que le marronnier (9), l'aïlante.

Comment donc une question en apparence si simple que celle de savoir s'il y a ou s'il n'y a pas de moelle dans les vieux troncs, a-t-elle pu être si long-temps un sujet d'erreur et d'incertitude? C'est que l'on n'a pas assez remarqué que toutes les jeunes branches n'ont pas, à beaucoup près, un égal diamètre, et que leur canal médullaire est en proportion avec leur grosseur; ainsi, par exemple, les branches gourmandes du sureau ont une moelle dont le diamètre est au-moins double de celles des branches à fruit. M. Du Petit-Thouars a même remarqué que parmi les jeunes branches de sureau (10), le diamètre de la moelle varie dans diverses proportions entre une et neuf lignes. Ces variations se présentent dans presque tous les arbres; de sorte que si l'on examine une jeune pousse fort grosse, et ensuite une branche provenant d'une jeune

(9) Voy. pl. 5, fig. 1, une branche de marronnier de quinze ans, où l'on voit encore la moelle intacte.

(10) Hist. d'un Morc. de Bois, p. 125, fig. A.

pousse plus mince, on décidera que la moelle a diminué, tout comme on déciderait le contraire, si l'on prenait une jeune pousse fort mince, comparée à une branche provenue d'une jeune pousse fort vigoureuse. Les troncs très-durs dans lesquels le canal médullaire est à-peine visible, proviennent de branches qui, dès leur jeunesse, avaient une moelle extrêmement petite. Ceux à moelle visible proviennent de branches qui ont eu, dès leur jeunesse, une moelle abondante, et le même arbre présente quelquefois ces deux sortes de branches.

Si l'on a disputé sur un fait aussi simple que l'existence ou la disparition de la moelle dans les vieux troncs, on conçoit qu'à plus forte raison on a dû ne pas s'accorder sur l'usage de la moelle. Les anciens naturalistes, et quelques modernes qui croyent à la sensibilité des plantes, ont regardé la moelle comme analogue au cerveau ; mais qu'est-ce qu'un cerveau qui s'oblitère chaque année, et qui manque dans tant de végétaux ? D'autres, comme l'indique la similitude des noms, l'ont comparée avec la moelle des os des animaux ; mais la moelle des os est permanente dans un état de fraîcheur ; celle du bois s'oblitère. Hales et Mustel la comparent à la substance qui remplit les plumes des oiseaux dans leur jeunesse, qui se dessèche lorsqu'elles ont pris quelqu'accroissement, et qui devient, comme la moelle végétale, un réservoir d'air. D'autres l'ont comparée au cœur, au poumon, à l'estomac, etc. ; mais quittons ces comparaisons inutiles, et cherchons à étudier cet organe considéré en lui-même.

Cesalpin et Linné ont pensé que la moelle donne naissance au pistil ; ils ont été entraînés à cette opinion par la ressemblance de la place que le pistil et la moelle occu-

pent dans la fleur et dans le bois. Mais toutes les plantes endogènes qui n'ont pas de moelle centrale, n'en ont pas moins un pistil, et un pistil au centre de la fleur.

Magnol croyait que la moelle est destinée à élaborer les sucs les plus parfaits, non ceux qui sont nécessaires pour la simple nourriture du bois, mais tels qu'il les faut pour les fruits, et il essaie de prouver son sentiment, en citant des arbres qui ont beaucoup de moelle, et qui portent beaucoup de fruits. Mais les branches qui ne sont point destinées à porter du fruit ne sont pas munies de moins de moelle que les branches à fruit; on citerait plusieurs exogènes qui portent beaucoup de fruit, et ont fort peu de moelle; et enfin dans beaucoup d'arbres, la moelle se dessèche avant la fleuraison.

C'était sans doute quelqu'idée analogue à celle de Magnol qui avait porté les agriculteurs à dire que pour avoir des fruits sans noyau, il suffit de détruire la moelle des arbres. Duhamel, qui a fait cet essai, a vu que si la branche survit assez à cette opération pour porter des fruits, ces fruits ont des noyaux comme à l'ordinaire. Au reste, la présence de la moelle dans les branches qui ne sont pas destinées à porter des fleurs, prouve assez que l'usage de cet organe n'est pas relatif à la fleuraison.

Borelli et Hales attribuent à la moelle une action puissante dans la végétation; ils pensent que cette substance spongieuse placée à l'extrémité des branches y attire l'humidité; que celle-ci y adhère fortement; que le soleil cherche à l'en séparer, et que de cette lutte résulte l'alongement des fibres : cette explication est trop éloignée des plus simples notions de la physiologie, pour qu'il soit nécessaire de la réfuter.

Malpighi a pensé que la sève monte dans le corps ligneux; qu'elle est de là transportée dans la moelle par les rayons médullaires, et qu'elle y reçoit une élaboration particulière. Plenck, qui adopte l'idée de Malpighi, y ajoute que la moelle est un réservoir de nourriture que la jeune pousse absorbe dans les temps de sécheresse. Ces derniers auteurs se sont fort approchés de la vérité ; mais ils ont trop négligé une circonstance essentielle : c'est que la moelle n'a de vie, d'action, d'existence physiologique que dans les premiers momens des développemens du bourgeon, et que passé cette époque elle devient flasque et inutile; elle est donc un réservoir de nourriture destinée à alimenter la jeune pousse, jusqu'à ce que celle-ci, ayant développé ses feuilles, puisse se suffire à elle-même. Elle est, si j'ose m'exprimer ainsi, le *cotylédon du bourgeon*, pourvu que l'on entende cette expression sous le rapport de l'emploi physiologique de l'organe, et non par rapport à son rôle organographique.

Telle était la manière dont, d'après les faits généraux, j'avais présenté l'usage de la moelle, dans le cours public de physiologie végétale que j'ai donné au Collége de France, en 1802. Depuis lors, j'ai eu la satisfaction de voir un observateur distingué arriver, de son côté, aux mêmes idées, et les étayer par un fait très-curieux. M. Du Petit-Thouars (11), a remarqué que le *lecythis*, qui est bien certainement une plante exogène, germe sans cotylédons apparens (12),

(11) Essais végét. I, p. 32 et 199.

(12) Les vrais cotylédons de ce genre paraissent soudés si intimement ensemble, qu'on ne peut les séparer, et qu'ils forment un embryon indivis, simulant celui des monocotylédones. (Voyez Liv. III, Chap. IV, art. 4.)

mais que sa première pousse a une moelle fort grosse, qui sert à la nourriture de la jeune plante, et joue ainsi physiologiquement le rôle de cotylédon, comme la moelle ordinaire pour les bourgeons. *Si l'on voulait imaginer un être de raison propre à donner l'explication de la théorie, on ne pourrait,* dit M. Du Petit-Thouars, *mieux rencontrer que ce fait.* Après sa dessiccation ou son épuisement, si la moelle est encore de quelque utilité, ce qui est fort douteux, ce ne peut être, ainsi que Grew l'avait pensé, qu'en tant qu'elle deviendrait une espèce de réservoir d'air atmosphérique. Dans l'article des rayons médullaires, nous parlerons de l'analogie de la moelle avec l'enveloppe cellulaire, et des rayons qui unissent ces deux organes.

Tout ce que nous venons de dire de la moelle centrale, s'applique avec de légères nuances aux moelles des années suivantes, qui, sous la forme de zones médullaires, représentent pour chacune d'elles la moelle centrale : il résulte de leur position que leur forme est très-différente; mais leur analogie de nature est sensible. On peut s'en assurer en observant certains arbres, tels que le *rhus typhinum*, où la moelle est colorée, et où l'on observe une coloration identique dans la moelle du centre et dans celle des années suivantes. Cette dernière ne se rompt jamais comme celle du centre, ce qui tient encore à sa position; mais elle suit d'ailleurs les mêmes phases; elle commence par être fraîche et pleine de sucs, puis finit par se dessécher ou se solidifier. Lorsqu'on fait macérer un morceau de bois, ses parties cellulaires, n'ayant jamais la même densité que les zones fibreuses, se dénaturent les premières, et l'on obtient alors les zones fibreuses plus ou moins détachées les unes des autres, par la disparition du tissu cellulaire intermédiaire.

§ 3. Des Couches ligneuses du Bois et de l'Aubier.

Entre la moelle centrale et l'écorce, se trouvent des couches ou zones concentriques, qui portent le nom de *couches ligneuses* (strata lignea, involucra lignea Malp.) L'ensemble de ces couches forme ce qu'on nomme vulgairement le *bois* de l'arbre; ce que Malpighi nommait *portion ligneuse* (lignea portio), et d'autres *corps ligneux* (corpus ligneum), ou *système central.* Grew le désigne en anglais, sous le nom de *main body*, c'est-à-dire, *corps intermédiaire.* Cette partie, qui forme la base solide des arbres, se présente dans les vieux troncs sous deux aspects différens: 1.° les couches centrales qui sont plus dures, plus colorées, évidemment plus âgées que les couches extérieures : ce sont elles qui composent ce que les ouvriers nomment le *cœur du bois,* ce que les naturalistes désignent sous le nom de *bois* (lignum), ou de *bois parfait,* et ce que M. Dutrochet a récemment proposé de nommer *duramen.* 2.° Les couches extérieures sont plus tendres, d'une couleur blanche, et d'un âge évidemment postérieur aux précédentes : elles forment la partie qui a reçu le nom d'*aubier* (alburnum, alburna Malp.) à cause de sa blancheur, ou de *bois imparfait*, à cause de sa jeunesse, comparablement au bois parfait.

Pour faire bien comprendre la différence qui se trouve entre le bois et l'aubier, il est nécessaire d'anticiper un peu sur ce que nous aurons à dire dans la suite sur la formation des couches ligneuses : autour du canal médullaire, il se forme, dès la première année, une couche qui entoure immédiatement ce canal ; à la deuxième année, une seconde couche placée immédiatement en dehors de la première l'entoure encore de tous côtés, et ainsi de suite (1);

(1) Voy. Leeuwenh., Anat., p. 12, f. 1.

la seule différence essentielle qu'on observe entre la première couche et les suivantes, c'est que la première présente, même à un âge avancé, des trachées à l'état déroulable, et qu'on ne trouve dans les suivantes, même à l'état de jeunesse, que des vaisseaux rayés ou ponctués (2). Chaque année, les couches déjà formées acquièrent plus de dureté et de consistance, parce que les sucs qui les traversent y déposent continuellement des molécules. Il arrive enfin, au bout d'un nombre indéterminé d'années, que les couches ne peuvent plus prendre de consistance ultérieure; celles qui sont encore assez jeunes pour acquérir de nouvelles molécules, forment l'aubier; celles qui ne peuvent plus en acquérir, forment le bois. On conçoit, d'après cette exposition pure et simple du fait, que l'aubier est nécessairement moins tenace, moins consistant, moins compact que le bois; on conçoit que les diverses couches de l'aubier peuvent offrir divers degrés de consistance d'après leur ancienneté; tandis que celles du bois, étant parvenues à leur maximum d'endurcissement, doivent offrir une masse plus homogène, quoique toutes d'âge différent.

Dans quelques arbres, et notamment dans ceux qui ont peu de dureté, la ligne de démarcation du bois et de l'aubier est peu sensible : c'est ce qu'on voit dans le peuplier, le saule, le marronnier, le céiba, etc.; au contraire, dans les bois durs cette ligne est très-prononcée par la dureté et la couleur des organes; ainsi, dans l'ébène, le bois est, comme tout le monde le sait, d'un noir parfait, tandis que l'aubier est blanc (3); dans l'arbre de Judée, le bois est

(2) Mirb., Théor., éd. 2, p. 136. Rud. Anat., p. 187, etc.

(3) Voy. pl. 5, f. 2.

jaune et l'aubier blanc; dans le *phyllirea*, le bois est d'un rouge brunâtre, et l'aubier blanc; mais dans cette dernière espèce, on ne trouve du bois parfait que dans des arbres très-vieux, et j'ai remarqué jusqu'à cinquante couches d'aubier dans des *phyllirea* âgés d'environ deux cents ans, que j'ai été obligé de faire couper dans la partie du jardin de Montpellier, plantée par Belleval.

On conçoit facilement que, dans des arbres d'espèce différente, il doit exister des variétés multipliées dans le nombre, l'épaisseur, la dureté, et la couleur des couches de l'aubier, comparées à celles du bois; mais, dans chaque espèce elle-même, on trouve encore quelques différences dans les divers individus. Ainsi, en général, les arbres qui croissent dans les lieux ou dans les saisons humides, ont plus d'aubier que ceux qui se développent dans les places ou dans les années sèches. Duhamel assure que, dans divers chênes-rouvres, on compte de sept à vingt-cinq couches d'aubier.

Le rapport de l'épaisseur de l'aubier au bois varie d'espèce à espèce, et d'individu à individu, non-seulement d'après les causes précédentes, mais surtout d'après l'âge de l'arbre. Ainsi l'aubier est égal au bois dans un chêne de six pouces de diamètre : il est comme deux à sept dans un tronc d'un pied, comme un à neuf dans un de deux pieds, etc.; et encore, ces proportions données par Duhamel sont-elles très-variables. Mustel a observé que les différentes parties d'une même couche d'aubier pouvaient se transformer en bois parfait à des époques différentes; ainsi, il a vu des chênes qui avaient, d'un côté, quatorze couches d'aubier; de l'autre, vingt; ou d'un côté, seize; de l'autre, vingt-deux, etc. Presque toujours, les couches d'aubier sont

plus épaisses du côté où elles sont le moins nombreuses, c'est-à-dire, en d'autres termes, que lorsqu'une racine rencontre une bonne veine de terre, elle nourrit la partie correspondante de l'arbre plus abondamment. Ces parties mieux nourries, ont des couches ligneuses plus épaisses et qui arrivent plus vîte à l'état de bois parfait, tandis que les racines qui rencontrent de mauvaises veines de terre, nourrissent mal les parties correspondantes, et par-conséquent, celles-ci ont des couches plus minces, et restent plus long-temps à atteindre le point de leur dureté complette.

Tous les ouvriers savent très-bien que l'aubier a moins de solidité que le bois, et ont soin de l'enlever des bois de construction. Buffon, qui a fait de concert avec Duhamel des expériences importantes sur ce sujet, a trouvé que dans le chêne, la différence de solidité de l'aubier et du bois est comme 6 est à 7. Mais la cause principale pour laquelle l'aubier est rejeté avec soin des bois de construction, c'est qu'à raison de son tissu plus lâche, il est plus altérable que le bois par l'humidité, par les vers et par les insectes. On rencontre souvent des pieux placés dans des lieux humides, dont l'aubier est, ou entièrement pourri, ou altéré d'une manière sensible, tandis que le bois est encore très-sain. Pour remédier à cet inconvénient, Duhamel et Buffon ont proposé, d'après leur propre expérience, d'écorcer les arbres un an avant de les couper; par là on empêche l'arbre de former une nouvelle couche d'aubier, et la nourriture qui aurait été employée à développer cette nouvelle couche, se jetant sur les couches d'aubier déjà formées, les durcit presqu'à l'égal du bois parfait. Cette méthode paraît devoir être utile pour les constructions navales en particu-

lier, parce que cet aubier endurci n'est plus attaquable par les vers appelés tarets (*taredo*); cependant, elle est rarement pratiquée : on assure qu'elle a l'inconvénient de rendre le bois plus fragile.

Si l'on fait exception de la partie médullaire, chaque couche, soit du bois, soit de l'aubier, est composée de vaisseaux poreux ou rayés, entremêlés de tissu cellulaire alongé; le tissu cellulaire est d'autant plus alongé, que le bois est destiné à devenir plus dur. Les vaisseaux sont, en général, rayés en travers dans les bois mous, et ponctués dans les bois durs. La seule différence organique qui existe entre le bois et l'aubier, c'est que l'intérieur des cellules, et peut-être des vaisseaux, est ordinairement encroûté dans le bois, tandis qu'il est vide ou rempli de sucs peu solidifiés dans l'aubier qui, par-conséquent, a le tissu membraneux plus transparent. M. Dutrochet a prouvé (4) que la dureté des divers bois, et celle du bois et de l'aubier, tiennent à la nature du suc déposé dans leur tissu, et non au tissu lui-même qui paraît identique; en faisant chauffer du bois d'ébène dans l'acide nitrique, celui-ci dissout la matière noire, et le tissu reste d'un blanc nacré; il en est de même de tous les bois colorés : le tissu du buis et du peuplier, quoique ces bois diffèrent beaucoup par leur densité, devient semblable lorsqu'on a dissout, par l'acide nitrique, la matière qu'il renferme.

Chaque couche ligneuse est, dans les arbres exogènes, le produit de la végétation d'une année; mais Duhamel pense qu'elle n'est point formée tout-à-la-fois : il dit que chaque couche est elle-même composée d'un nombre in-

(4) Rech. str. vég., p. 35.

défini de petites couches partielles, ou plutôt qu'elle croît d'une manière continue pendant toute l'année, mais avec plus ou moins d'activité dans diverses saisons. Duhamel a démontré son opinion par une expérience qui paraît simple : au premier printemps, il souleva l'écorce d'un jeune arbre, plaça une feuille d'étain battu entre le bois et l'écorce, et replia celle-ci sur la plaie; il répéta cet essai tous les quinze jours, pendant tout le temps où l'écorce fut séparable d'avec le bois; à la fin de l'automne, ayant coupé l'arbre, il trouva que chaque lame d'étain était recouverte par une quantité de bois d'autant plus grande, qu'elle avait été placée plus tôt. Cette expérience, quoique en apparence démonstrative, pourrait bien cacher plusieurs erreurs, et il est vraisemblable qu'elle a été faite avec peu de précision, car on n'a pu la répéter telle qu'elle est citée.

Il est à remarquer, comme nous l'avons fait observer plus haut, qu'il n'y a pas d'intervalle réellement vide entre les couches; mais que ce qui paraît tel dans les macérations, n'est autre chose qu'un tissu cellulaire arrondi. M. Dutrochet me semble avoir bien prouvé que cette zone de tissu cellulaire représente, pour chaque couche ligneuse, ce qu'est la moelle pour la couche centrale, et qu'ainsi un corps ligneux tout entier est formé de corps semblables entre eux, sauf les différences déterminées par leur position; d'autres pensent que cette zone de tissu arrondi ou peu alongé, serait le produit de la végétation lente de l'hiver : les cellules auraient, selon eux, le temps de s'arrondir et de se développer en tous sens, tandis que, lorsque la végétation est rapide, elles seraient alongées et comme entraînées par l'accroissement des vaisseaux.

Il résulterait de cette manière de considérer les zones qui séparent les couches annuelles : 1.° que cette séparation devrait être d'autant plus sensible que les alternations de la végétation (lesquelles sont causées ou par la chute des feuilles, ou par l'alternative des saisons) sont elle-mêmes plus prononcées; ce que l'on n'observe point en comparant les arbres du Nord et du Midi : 2.° qu'une stagnation accidentelle dans la végétation produite au milieu de l'été, par un retour de froid ou par toute autre cause, devrait produire une zone celluleuse analogue à celle de l'hiver; tout comme un hiver fort doux pourrait, dans certains cas, faire presque évanouir la zone annuelle. Hill assure que, dans beaucoup de cas, il se forme deux couches distinctes par année; l'une due à la sève du printemps, l'autre à celle de l'été : c'est ce qu'il nomme couches des saisons. Adanson indique, au contraire, que les couches de certaines années peuvent se confondre, en observant que des ormes de cent ans, abattus aux Champs-Élysées, ont offert de quatre-vingt-quatorze à cent couches.

Malgré ces légères anomalies, qui tiennent peut-être à ce que tous les arbres d'une plantation peuvent n'être pas exactement du même âge, il paraît constant que le nombre des couches est un moyen sûr de connaître le nombre des années d'une branche ou d'un arbre; le nombre des zones concentriques d'une coupe transversale indique le nombre d'années écoulées depuis la formation de cette partie. Pour avoir l'âge total de l'arbre, il faut le scier rigoureusement au collet. Mais ce collet n'est pas toujours facile à reconnaître avec précision dans les troncs fort âgés; c'est encore ici une légère source d'erreurs pratiques mais qui n'al-

tèrent point le principe d'après lequel on juge de l'âge des arbres.

Toutes les couches d'un arbre ne sont pas d'une épaisseur égale, ni entre elles, ni dans leurs diverses parties, et on le conçoit facilement, puisque chacune d'elles est le produit de la végétation d'une année. La couche ligneuse sera nécessairement plus ou moins épaisse, selon que l'année aura été favorable ou défavorable; selon que les racines à tel ou tel degré d'alongement auront trouvé une veine de terre bonne ou mauvaise; selon que les soins donnés à l'arbre auront été bien ou mal entendus, etc.

Outre ces causes d'anomalies accidentelles, l'âge seul des arbres influe sur l'épaisseur des couches d'une manière assez régulière; j'ai observé, sous ce point-de-vue, des chênes fort anciens, abattus dans la forêt de Fontainebleau; l'épaisseur de leurs couches ligneuses allait en augmentant jusqu'à la trente ou quarantième année; de trente à cinquante, ou même soixante ans, elle diminuait un peu; mais entre cinquante et soixante ans environ, l'épaisseur des couches devenait très-régulière, probablement jusqu'à sa mort; du-moins les arbres sur lesquels j'ai fait cette observation, étaient la plupart entre deux et trois cents ans : le plus âgé de tous en avait trois cent trente-trois. Passé soixante ans, un chêne grossit environ de huit à dix lignes de diamètre en dix ans, et de deux à trois pouces lorsqu'il est entre vingt et trente ans. Au reste, ces observations sont nécessairement subordonnées à la diversité des espèces, des terrains, des saisons et des cultures. Elles sembleraient indiquer que (sauf les causes purement économiques, telles que de l'intérêt de l'argent), il y aurait en général du profit dans les coupes réglées, à faire les coupes

tous les trente ans, plutôt que tous les vingt ans, puisque c'est de vingt à trente que le tronc des chênes grossit le plus fortement (5).

Non-seulement les couches sont inégales entre elles, mais leur épaisseur n'est souvent pas la même dans toute la circonférence. Malpighi est le premier qui ait fait observer avec soin que la moelle occupe rarement le centre précis du tronc, ou ce qui est la même chose, que les couches concentriques sont souvent plus larges ou plus nombreuses d'un côté que de l'autre : c'est ce phénomène qu'on désigne sous le nom d'*excentricité* des couches ligneuses. Parmi les anciens, les uns ont assuré que la moelle était plus près de l'écorce du côté du Midi, d'autres que c'était du côté du Nord. Ni les uns ni les autres n'ont manqué d'hypothèses pour expliquer ce fait; plusieurs ont dit que c'était un moyen de reconnaître sa direction dans les forêts, etc., etc.; mais tout le merveilleux s'est évanoui avec une observation exacte du fait. Duhamel et

---

(5) La manière la plus commode de conserver une note exacte de l'accroissement des arbres, est la suivante : lorsqu'on rencontre un tronc âgé et scié horizontalement près du collet, on applique une bande de papier allant du centre à la circonférence, et l'on y marque un trait à chaque couche de bois, d'aubier ou d'écorce, en notant sur le revers de la bande les circonstances relatives aux terrains, au climat, etc., où l'arbre s'est développé. La réunion d'un grand nombre de relevés graphiques de ce genre donne beaucoup de résultats curieux sur la croissance et l'aménagement des arbres forestiers : j'espère un jour pouvoir en présenter quelques-uns; mais, en attendant, j'indique la méthode, pour engager ceux qui rencontrent des troncs sciés convenablement, à en profiter pour recueillir des observations de ce genre. On comprend qu'il est inutile de les faire sur des individus qui ne sont pas fort âgés pour l'espèce.

Buffon ont prouvé que l'excentricité n'avait aucun rapport avec la position de l'arbre, relativement aux points de l'horizon, mais avec sa situation purement locale ; lorsque d'un côté de l'arbre il se trouve une bonne veine de terre, ou une place libre de toute autre racine, celle qui s'y dirige recevant plus de nourriture, en fournit davantage à la partie correspondante du tronc, et celui-ci grossit plus de ce côté ; de même, si l'un des côtés de l'arbre a ses branches mieux exposées à l'action de l'air et de la lumière, la partie correspondante du tronc croîtra plus que celles du côté opposé. C'est par la réunion de ces deux causes, que tous les arbres des forêts ou des avenues croissent plus du côté extérieur que du côté intérieur. Telle est l'explication fort simple de l'excentricité de la moelle qui n'est en réalité due qu'à l'inégalité dans l'épaisseur des couches. Nous reviendrons tout-à-l'heure sur celle qui a lieu parce que le nombre des couches est inégal des deux côtés de l'arbre.

Si l'on a suivi avec attention tout ce que j'ai dit jusqu'ici sur les couches ligneuses, on voit que chacune d'elles est à sa première année une espèce de cône très-alongé, qui entoure la moelle (6) ; qu'à la seconde année il se forme un second cône qui entoure le prolongement terminal de la moelle, et qui se prolonge par le bas de manière à recouvrir le cône de la première année, et ainsi de suite, jusqu'à la destruction du tronc ; il résulte évidemment de là que chaque cône, ou couche ligneuse, ne s'accroît que dans la première année de sa vie, et que recouvert ensuite par les cônes subséquens, il est comme enfermé par eux de manière à ne pouvoir plus ni s'alonger, ni s'épaissir ; il

(6) Duham., Phys. arb. 4, pl. 8, f. 69 et 71.

prend même, au bout de quelques années, un état presque passif, et ne semble plus faire partie des organes vivans de la plante. Il résulte de cet état de choses, que les couches ligneuses se servent successivement d'abri, et si l'une d'elles a reçu dans sa jeunesse quelque altération, comme l'action de la gelée, la taille de lettres écrites dans son tissu, le creusement de cavités dans son épaisseur, l'implantation de clous, etc.; toutes ces altérations, protégées par les couches subséquentes, pourront se retrouver après un nombre quelconque d'années : c'est en effet ce que l'expérience a démontré, et ce qui a servi à expliquer plusieurs faits auxquels le vulgaire voulait attacher des idées merveilleuses. Ainsi, les couches d'aubier étant remplies de sève, sont sujettes à la gelée lorsque le froid est très-intense; quand cet accident a lieu, et qu'il ne va pas au point de geler complètement le liber et l'aubier, l'arbre continue à vivre; la couche gelée est recouverte par une couche saine, puis par plusieurs autres, et ainsi recouverte on la retrouve au centre des arbres : c'est cet accident qu'on nomme *gélivure*; on peut, en comptant le nombre des couches formées depuis la gélivure, savoir quelle est l'année où cet accident a eu lieu. C'est ainsi que j'ai coupé en 1800, dans la forêt de Fontainebleau, un tronc de genevrier qui s'est trouvé offrir, près de son centre, une gélivure recouverte de quatre-vingt-onze couches ligneuses, et qui datait, par conséquent, du grand hiver de 1709 (7).

Une inscription écrite sur le tronc d'un arbre, et qui pénètre jusqu'à l'aubier, est recouverte par les nouvelles couches ligneuses, et peut se retrouver intacte, tant que cette partie du tronc même restera intacte; c'est ainsi

(7) Voy. pl. 3, f. 2.

que Reisel trouva, en 1675, des lettres majuscules dans le milieu d'un hètre; que Mayer, en 1688, trouva dans le corps ligneux d'un hêtre, une espèce de sculpture, représentant une potence et un pendu; qu'Albrechti, en 1697, trouva dans le même arbre la lettre H, surmontée d'une croix; qu'Adami y lut, sous dix-neuf couches d'aubier, les lettres J. C. H. M. C'est ainsi qu'on a trouvé, dans certains arbres de l'Inde, des inscriptions en langue portugaise, qui y avaient été écrites quelques siècles auparavant, lors de la découverte de ces pays par les navigateurs portugais. C'est ainsi que diverses taches ou étoiles régulières ont été formées artificiellement dans le sein de plusieurs arbres. On peut consulter en particulier, sur ce sujet, deux mémoires de Fougeroux de Bondaroy, insérés parmi ceux de l'Académie de Paris, pour 1777.

Lorsqu'une cause accidentelle quelconque, comme la main de l'homme, la dent des animaux, ou simplement une altération morbide, creuse dans l'aubier une cavité dont l'orifice est assez étroit pour pouvoir être recouvert par les couches ligneuses subséquentes, cette cavité se conserve intacte, aussi bien que les objets qu'elle peut renfermer: j'ai vu, par exemple, dans le milieu d'un tronçon de chêne de quatre pieds d'écarissage qui paraissait parfaitement sain, une cavité en partie remplie par des noisettes et des glands, qui y avaient été apportés probablement par des loirs ou des écureuils, avant que la cavité eût été recouverte par de nouvelles couches ligneuses. On a trouvé de la même manière des os, des pierres (8), etc. dans de semblables cavités.

(8) Quant aux pierres qu'on trouve dans les racines, quoiqu'elles puissent à toute rigueur y être introduites, comme je

Lorsqu'on enfonce un clou dans un arbre, assez avant pour atteindre l'aubier, ce clou reste fixe, et peu-à-peu les nouvelles couches ligneuses qui se forment autour de lui, entourent sa base, de manière qu'il semble s'être enfoncé; il finit tôt ou tard par être entièrement recouvert: c'est ainsi qu'on a trouvé, soit des clous ou autres instrumens, soit des cornes de cerfs, implantés ou entièrement enfoncés dans le corps ligneux des arbres exogènes. C'est par le même mécanisme qu'une fois que la base du gui s'est implantée sur le corps ligneux d'un arbre, elle semble s'y enfoncer chaque année, parce que les couches ligneuses s'exhaussent autour d'elles. Nous retrouverons une application plus générale de ces principes, en nous occupant de la formation des branches. Nous verrons tout-à-l'heure que des phénomènes diamétralement opposés à ceux que nous venons de décrire, se passent dans les couches corticales.

Par une conséquence des faits précédens et du mode de nutrition des exogènes, il arrive que si l'on serre la tige d'un arbre de cette classe avec une corde ou fil-d'archal, le tronc, en grossissant, remplit davantage la corde, et s'étrangle dans ce lien; peu-à-peu l'arbre grossit, surtout au-dessus de la corde, et celle-ci semble comme enfoncée dans son tissu : c'est de cette manière que les lianes ou arbustes grimpans finissent souvent par tuer les arbres autour desquels ils s'entortillent, comme on peut le voir même dans nos climats, par l'exemple du *peri-*

---

viens de le dire pour les troncs, il arrive plus fréquemment qu'elles sont enveloppées par des branches radicales, qui finissent par se souder ensemble. J'en ai trouvé quelquefois dans les vieilles souches radicales de chêne, de phyllirea, etc.

ploca græca ou du *wisteria frutescens*, connus vulgairement sous le nom de *bourreau des arbres*. Nous verrons, en parlant des endogènes, que de pareils phénomènes y sont impossibles.

§ 4. Des Rayons médullaires du Corps ligneux.

Si l'on coupe en travers une tige ligneuse d'exogène, on remarque des lignes (1) qui partent de la moelle, et qui atteignent l'écorce en rayonnant, comme les lignes horaires d'un cadran, ou comme les rayons d'une roue. Grew, qui a le premier observé ces lignes, les avait nommées *insertions médullaires* (*insertions, insertmens*); depuis on les a appelées *productions, prolongemens*, ou *rayons médullaires* (radii medullares) : ce dernier nom a prévalu, et avec raison, parce qu'il peint simplement leur position, sans affirmer leur origine. Entre les rayons complets, on aperçoit des demi-rayons qui partent du centre, et paraissent s'arrêter avant d'atteindre la circonférence : quelques auteurs les ont spécialement nommés *appendices médullaires*. Le plus souvent, enfin, on voit de ces rayons qui ne partent pas du centre, mais de quelqu'une des zones médullaires dont chaque couche annuelle est formée. Il résulte de cette production des rayons médullaires par chacune des zones annuelles, que leur nombre est beaucoup plus grand dans les couches de la circonférence que dans celles du centre. Les rayons médullaires ne sont pas de simples filets, mais des lames

---

(1) Grew, Anat., pl. 36, 37. Malp., in-4.° 1, pl. 8, f. 35, 36. Duham., Phys. arb. 1, pl. 2, f. 2, 13, 14. DC. Fl. fr. 1, pl. 1, f. 10. Turp., Icon., pl. 2, f. 6.

verticales rayonnantes et interrompues qui tendent à la circonférence : c'est ce dont on peut s'assurer par une coupe verticale ou oblique. On parvient ainsi à suivre ces plans verticaux pendant plus ou moins d'étendue : ce sont eux qui forment les taches roussâtres qu'on voit sur les planches de hêtre (2) ou de chêne sciées obliquement. C'est par ce procédé qu'on fabrique ce que les ouvriers nomment *chêne de Hollande*, qu'on avait cru jadis une espèce distincte, et qui n'est qu'un produit de l'art.

Tous les rayons médullaires sont composés d'un tissu cellulaire alongé dans le sens horizontal, et assez serré. Il est évident qu'ils établissent une communication directe du centre à la circonférence, ou de la circonférence au centre. Mais dans aucune circonstance on n'y voit passer les sucs colorés.

La continuité des rayons médullaires s'observe assez bien de leur origine jusqu'à la circonférence, lorsqu'on examine des bois un peu mous, tels, par exemple, que le gui ou certaines plantes grasses; quelquefois on est tenté de croire que ces rayons se continuent jusque dans l'écorce, et cette opinion a été soutenue par plusieurs naturalistes : les uns ont parlé des rayons médullaires du système central, comme continus avec ceux du système cortical, tantôt comme en étant distincts. MM. Mirbel et Dutrochet ont donné une grande force à cette dernière opinion; et si l'on admet en effet que les deux systèmes sont essentiellement distincts dès leur origine, on est bien forcé d'en conclure que, dans les cas où les rayons semblent passer de l'un à l'autre, il y a contiguité seulement, et non continuité de leurs extrémités.

(2) Grew, Anat., pl. 4, f. 1.

ARTICLE II.

Du Corps ou Système cortical.

§ 1er. Considérations générales.

Le système cortical des exogènes est organisé sur un plan analogue au système central, mais en sens inverse quant à l'époque du développement des couches. Il est formé de couches dont chacune offre une zone fibreuse à l'intérieur, et une zone cellulaire à l'extérieur; et il est traversé par des rayons médullaires, semblables à ceux du corps ligneux, mais moins prononcés. Ces rayons médullaires n'offrent rien de différent de ceux du système central, et ne méritent pas de nous arrêter ici; mais nous devons étudier séparément les couches corticales en général, et l'enveloppe cellulaire externe, qui n'est autre chose que la zone cellulaire de la couche extérieure.

§ 2. Des Couches corticales.

L'écorce est, avons-nous dit, composée de couches superposées comme les couches ligneuses, mais en sens inverse; dès la première année, la tige est formée d'une zone ligneuse et d'une zone corticale, et chaque année il s'en forme une de chaque sorte; la couche ligneuse s'applique sur celle qui s'est formée l'année précédente, et la couche corticale sous celle qui était née avant elle. Suivons les conséquences de ce mode particulier de développement (1). Les couches corticales les plus nouvelles, les plus jeunes, les plus flexibles, celles qui dans l'écorce représentent l'aubier du bois, se trouvent les plus intérieures du corps cortical : on leur donne collectivement

(1) Duham., Phys. arb. 4, pl. 2, f. 29.

le nom de *liber*, soit parce que dans plusieurs arbres elles se détachent les unes des autres comme les feuilles d'un livre (2); soit parce que jadis cette partie de l'écorce de plusieurs arbres servait à faire du papier.

Les couches corticales anciennes sont rejetées en dehors, et on leur a conservé le nom de couches corticales proprement dites; elles représentent dans l'écorce ce que le bois est dans le corps ligneux, mais avec cette grande différence, que les couches ligneuses se superposant dans l'ordre de leur formation, restent parfaitement intactes, et ne sont distendues dans aucun sens; tandis que les couches corticales, étant superposées en sens inverse, doivent peu-à-peu subir une distension considérable. En effet, les premières couches d'écorce qui se développent quand la tige est fort mince, sont rejetées au-dehors et distendues, soit par la naissance de nouvelles couches corticales, plus grandes qu'elles et situées cependant à l'intérieur, soit par l'accroissement progressif du corps ligneux. Aussi, quoique le nombre des couches corticales qui se sont formées dans un tronc depuis sa naissance, soit égal à celui des couches ligneuses, leur sort est bien différent; celles de l'écorce, distendues par l'accroissement du tronc dès la fin de la première année, offrent toujours des fibres plus ou moins flexeuses, et cette disposition va en augmentant à mesure qu'elles avancent en âge (3); tandis qu'au contraire, les fibres du bois restent habituellement rectilignes.

Les couches ligneuses demeurent à l'état d'aubier jusqu'à ce que, par le cours naturel du dépôt des alimens, elles aient acquis la dureté qu'elles doivent avoir; les cou-

(2) Duham., Phys. arb. 1, pl. 1, f. 17.
(3) Duham., Phys. arb. 1, pl. 1, f. 9, 12, 13, 14.

ches corticales distendues, et à demi désorganisées avant cette époque, perdent plus tôt leur fraîcheur, et n'acquièrent jamais le même degré de solidité. Les premières conservent constamment leur épaisseur; les secondes tendent à s'amincir par suite de la distension et de l'écartement de leurs fibres. Les premières, placées à l'abri des influences atmosphériques, conservent toute l'apparence de la vie; les secondes, exposées à l'action de l'air et de la lumière, tendent à se dessécher, à se fendiller, et à prendre des couleurs plus foncées : ainsi, les couches corticales, par l'effet même de leur position, sont d'abord distendues de manière à serrer le tronc comme dans un fourreau, puis elles se fendillent en long, puis elles se gercent plus ou moins fortement, et pendant la durée de ces phénomènes, elles brunissent et se charbonnent plus ou moins à l'extérieur.

La différence de position rend encore raison de la diversité qu'on remarque dans les résultats des expériences analogues à celles que nous avons rapportées en parlant du corps ligneux. Si l'on place une lame ou un fil métallique entre deux couches corticales (4), ce corps étranger suivra le sort de l'écorce; il sera rejeté graduellement en-dehors, et sortira de l'arbre comme de lui-même; si l'on plante un clou dans l'écorce, il sera de même rejeté au-dehors : si l'on y fiche deux clous à la même hauteur, et à distance connue, on verra que peu-à-peu ils tendent à s'écarter par l'effet de l'épaississement du tronc et de la distension des fibres de l'écorce. Si l'on marque une figure sculptée ou une inscription sur l'écorce, on verra les

(4) Duham., Phys. arb. 4, pl. 6, f. 54, 65.

lettres qui, sans s'alonger, deviendront graduellement plus épaisses, plus larges, plus écartées, plus superficielles, et qui enfin finiront par disparaître. Les inscriptions sur l'écorce peuvent donc; quoique moins exactement que celles faites sur le corps ligneux, servir à reconnaître leur date et celle de l'arbre. Ainsi, Adanson, ayant trouvé en 1759, dans une des Iles de la Madelaine, deux baobabs sur l'écorce desquels on reconnaissait les traces d'inscriptions écrites au quatorzième et au quinzième siècles, remarqua que les lettres qui avaient six pouces de longueur n'occupaient sur le tronc que deux pieds de largeur, c'est-à-dire un huitième de la circonférence : qu'il était parconséquent probable qu'elles n'avaient pas été écrites dans la jeunesse de l'arbre. En supposant ce cas le moins favorable de tous, et en négligeant la date un peu confuse du quatorzième siècle, Adanson estime que si ces arbres sont restés deux siècles pour atteindre six pieds de diamètre, ils ont dû en mettre huit ou quatre fois autant pour atteindre vingt-cinq pieds; mais comme l'accroissement des arbres va, comme nous l'avons vu plus haut, en diminuant à mesure qu'ils deviennent plus vieux, on ne peut déduire de cette observation aucune idée bien exacte sur l'âge de ces arbres, qu'Adanson, par des aproximations, suppose pouvoir remonter à plusieurs milliers d'années.

Lorsqu'on trouve sur de vieilles écorces les traces de quelqu'ancienne inscription, on peut s'en servir comme d'indices pour rechercher cette inscription dans la partie correspondante du corps ligneux, et si elle avait originairement pénétré jusqu'à l'aubier, on en retrouvera les traces ensevelies sous les couches ligneuses : dans ce cas, on obtient une vérification rigoureuse et de l'âge de l'inscription,

et de celui de l'arbre. Si Adanson avait pu faire cette recherche sur les baobabs de la Madeleine, nous aurions un document plus certain sur l'âge réel de ces vétérans du monde organisé. Le fait, tel qu'il nous l'a transmis, tend déjà suffisamment à prouver la vieillesse extraordinaire à laquelle les arbres peuvent parvenir; car, lorsqu'il se serait trompé de quelques siècles, cette longévité passerait encore de beaucoup la durée qu'on supposait possible à aucun être organisé.

Indépendamment des circonstances qui résultent de leur position et de leur mode d'accroissement, les couches corticales diffèrent encore des couches ligneuses à plusieurs égards. Elles sont en général moins épaisses; elles offrent peu ou point de trachées; elles renferment plus de réservoirs de sucs propres; à poids égal, elles contiennent plus de carbone; elles sont beaucoup moins douées de la faculté hygroscopique; enfin, lorsqu'on plonge une plante ou une branche dans l'eau, la sève ne s'élève pas dans l'écorce.

Les fibres corticales sont, dans plusieurs plantes, remarquables par leur flexibilité et leur solidité, comme on le voit dans celles de l'écorce du chanvre, du lin, de plusieurs orties, des malvacées, du genet à branches de jonc, etc.; toutes les fibres susceptibles de faire des cordages et des tissus qu'on tire des exogènes, sont le produit de leurs écorces.

§ 3. De l'Enveloppe cellulaire.

En-dehors des couches corticales, se trouve une zone de tissu cellulaire, qui porte le nom d'*enveloppe cellu-*

laire (1). Cest une sorte de moelle extérieure; si on l'examine dans sa jeunesse, elle offre, comme la moelle, un tissu cellulaire arrondi régulier, et qui n'en diffère que par sa position et sa couleur. La position paraît fort différente; mais si l'on y fait un peu plus d'attention, elle est en réalité fort semblable; car en partant de la ligne qui sépare le corps ligneux et le corps cortical, on voit se succéder dans un ordre régulier, l'aubier, le bois et la moelle d'un côté; le liber, les couches corticales, et l'enveloppe cellulaire de l'autre. La couleur est en rapport avec la position: la moelle, qui est abritée du contact de la lumière, est blanche; l'enveloppe cellulaire, qui est évidemment soumise à cette action, est verte. Dans plusieurs plantes grasses ou à tissu lâche, comme le gui, ces deux organes offrent la plus grande analogie, et nous verrons tout-à-l'heure des communications de l'un à l'autre. M. Dutrochet confirme encore cette analogie (2) de la moelle et de l'enveloppe cellulaire, en montrant que la moelle peut, dans certains cas, comme l'enveloppe cellulaire, former, quand elle est mise à nu, une véritable épiderme; il les désigne en conséquence par les noms de *médulle centrale* et de *médulle extérieure*.

L'enveloppe cellulaire des pousses de l'année est verte, régulière, et entière; dès la seconde année, elle commence à être distendue par l'accroissement de la tige; elle résiste

(1) M. Du Petit-Thouars observe que M. Mirbel, dans l'article *branche* du Dict. des Sciences naturelles, v. 4, p. 312, paraît confondre cette partie de l'écorce avec le liber; mais cette confusion n'a été admise par personne, et l'auteur paraît lui-même l'avoir évitée dans ses autres ouvrages.

(2) Mém. Mus. d'Hist. nat. 7, p. 389.

d'autant plus à cette distension, que l'accroissement du tronc est moins rapide, ou que l'enveloppe cellulaire elle-même est plus flexible, et par-conséquent plus extensible; tant qu'elle n'est pas trop tiraillée, elle reste, comme dans la plupart des plantes grasses, dans son état de verdeur, de fraîcheur et d'intégrité; mais plus tôt ou plus tard, il arrive une époque où l'enveloppe cellulaire ne peut plus suffire à l'accroissement, et où elle meurt par suite du tiraillement qu'elle éprouve, se rompt longitudinalement, et forme ainsi les gerçures de l'écorce; ces gerçures deviennent plus profondes encore lorsque les couches corticales extérieures se fendent elles-mêmes comme leur enveloppe. Celle-ci présente, selon sa consistance, et le mode d'accroissement de l'arbre, des phénomènes différens; tantôt, comme dans le chêne-rouvre ou le bouleau, après avoir été quelque temps lisse et unie, elle offre des fissures irrégulières, et se détruit par la séparation lente et irrégulière de ses fragmens; tantôt, comme dans le chêne-liége (3), elle offre une consistance à-la-fois sèche et flexible, d'où résulte qu'elle peut vivre plusieurs années sans tomber, et qu'on peut, à une époque déterminée de son existence, l'enlever par fragmens considérables; elle tombe naturellement dans le liége tous les huit ou neuf ans, et l'on a soin, un ou deux ans avant cette époque, de l'enlever pour les besoins des arts : on choisit, dans ce but, l'époque de l'année où l'écorce adhère le plus fortement au corps ligneux, parce-qu'alors on peut, au moyen d'instrumens peu tranchans, enlever la totalité de l'enveloppe cellulaire, sans craindre d'enlever le liber.

(3) Fl. fr., édit. 3.e, vol. 1, pl. 1, fig. 10.

L'extrême opposé à l'état du liége est l'exemple du platane : ici l'enveloppe cellulaire est mince, et acquiert rapidement une consistance roide et friable; d'où résulte que dès que le tronc a pris un peu d'accroissement, il détermine la rupture et la chute de l'enveloppe cellulaire de l'écorce, ce qui a lieu chaque année vers la fin de l'été. Quand une zone d'enveloppe cellulaire s'est détachée de l'arbre, la partie extérieure de la couche corticale ainsi dénudée, et qui se trouve elle-même être une zone de tissu cellulaire, se développe à son tour, soit parce qu'elle n'est plus gênée dans sa croissance, soit parce qu'elle jouit de l'air et de la lumière; elle tend donc à reformer une nouvelle enveloppe cellulaire qui, étant de même consistance que la première, et étant soumise aux mêmes causes d'altération, devra durer le même temps et se détruire de la même manière : en effet, tous les arbres qui perdent leur enveloppe cellulaire, la perdent à des époques périodiques.

Il est quelques plantes dont les tiges offrent des angles très-prononcés, et qui, lorsqu'on les coupe en travers, offrent la coupe du corps ligneux sensiblement circulaire : la forme angulaire tient, dans ce cas, au développement ou à la forme particulière de l'enveloppe cellulaire; mais à mesure que le corps ligneux grossit, et qu'il distend cette enveloppe, les angles s'en effacent, et la tige finit par être cylindrique à l'extérieur : c'est ainsi qu'un grand nombre de plantes dicotylédones, telles que les cierges anguleux ou les labiées à tige carrée, etc., offrent des rameaux de formes variées, qui se transforment tous peu-à-peu en tiges cylindriques. Je sais que cette explication n'est pas applicable à toutes les branches anguleuses, et surtout

aux branches comprimées: mais elle est vraie de plusieurs.

La surface externe de l'enveloppe cellulaire, étant exposée à l'action de l'air et de la lumière, se change en épiderme, et présente tous les phénomènes que nous avons mentionnés en parlant de cet organe : mais il ne se reforme pas de véritable cuticule.

ARTICLE III.

De la Formation des Branches dans les Tiges exogènes.

La formation des branches dans les tiges exogènes est assez facile à comprendre, d'après les données que nous venons d'exposer. Toute feuille porte un bourgeon (1) à son aisselle, et tout bourgeon est le rudiment d'une nouvelle branche; il pourrait donc arriver, et cela arrive en effet quelquefois, que tous les bourgeons d'une pousse vinssent à se développer en branches; mais le plus souvent quelques-uns de ces bourgeons, mieux placés que les autres, se développent les premiers, attirent toute la sève, et les autres bourgeons, affamés pour ainsi dire par ces voisins voraces, avortent par épuisement. Lorsque ce phénomène se passe de bonne heure, il ne reste aucune trace de ces bourgeons avortés, si ce n'est que les branches de la plupart des arbres ne sont ni si nombreuses, ni disposées aussi régulièrement que les feuilles. Laissons de côté les bourgeons avortés, et occupons-nous de ceux qui se changent en branches.

(1) Nous examinons ici les branches, comme étant le développement d'un bourgeon ; la structure du bourgeon lui-même supposant la connaissance de presque tous les organes végétaux, ne pourra être développée qu'au Livre IV, Chap. VII.

Un bourgeon est toujours placé à la sommité d'une fibre, et communique le plus souvent avec l'étui médullaire (2), par les prolongemens médullaires, au sommet desquels il semble placé. Il communique au-moins très-évidemment avec le corps ligneux, et il est revêtu d'une écorce qui est la continuation du corps cortical. Dès qu'il commence à s'alonger, il offre, comme la jeune tige, un canal médullaire et une couche ligneuse; pendant qu'il croît, sa base est comme enchassée dans la couche ligneuse, sur laquelle il a pris naissance, ce qui est dû au développement qui s'opère en même-temps que celui d'une nouvelle couche ligneuse sur la tige qui le porte; l'année suivante, la jeune branche forme une seconde couche ligneuse, et se trouve enchâssée dans le tronc par une nouvelle couche qui l'entoure. Ainsi, je suppose qu'une branche naisse sur une tige de dix ans; au bout de la onzième année de l'arbre, la branche aura une couche et sera enveloppée à sa base par la onzième couche de la tige; au bout de la douzième année, elle sera munie de deux couches, et sera enveloppée à sa base par la onzième et la douzième couche de l'arbre, et ainsi de suite; mais la seconde couche de la branche ne pourra pas atteindre aussi bas que la première, car elle trouvera la place prise par la onzième couche de la tige; et de son côté, la douzième couche de la tige ne pourra pas entourer la base de la branche de si près que la précédente, parce que la branche aura deux couches au-lieu d'une; il résulte nécessairement de là que chaque branche, considérée dans sa base ou partie enchâssée, présente, au bout de quelques années, un cône dont la

(2) Kœler, Lettr. sur les Boutons, fig. 1-7.

pointe est à la place où était le bourgeon primitif, et dont la base est à la surface du tronc. Cette même branche, considérée dans sa partie saillante, offre aussi un cône dont le sommet est au bout de la branche, et dont la base est à la surface du tronc; la coupe longitudinale d'une tige rameuse démontre jusqu'à l'évidence cette structure, pourvu qu'elle passe exactement au point où une branche a pris naissance (3). La base d'une branche est, comme on vient de le voir, graduellement ensevelie dans la tige, comme un clou, par l'accroissement successif des couches ligneuses; mais comme elle grandit en même-temps que les couches voisines, elle les repousse graduellement aussi, de manière à prendre la forme d'un cône. Mais si une branche vient à périr au bout d'un nombre quelconque d'années, qu'arrivera-t-il? son cône extérieur, livré à l'action atmosphérique, se détruit; mais sa base, qui est enfoncée dans le tronc, est recouverte absolument comme le clou, par les nouvelles couches, et comme elle ne leur oppose plus la résistance de la vie, elle est comprimée et serrée par elles de toutes parts; c'est là l'origine des nœuds qu'on trouve dans les troncs, et qui sont si visibles sur les planches du sapin, par exemple. J'ai eu occasion de voir des troncs de cet arbre, dont presque tout le bois avait été détruit par l'humidité, excepté ces nœuds ou restes de branches avortées qui, grâces à leur consistance plus solide, étaient restés presqu'intacts au milieu du tronc. Les arbres à bois dur, et qui ont un grand nombre de nœuds ou bases de branches avortées, sont recherchés dans les arts, soit parce que ces accidens accroissent leur

(3) Duhamel, Phys. des Arbr., vol. 1, pl. 7, fig. 5.

solidité, soit parce qu'ils produisent quelquefois dans les tranches du tronc des dessins variés, dont on tire parti pour l'ornement.

J'ai parlé dans ce qui précède des branches qui naissent des bourgeons axillaires ; celles qui proviennent des bourgeons terminaux présentent quelques particularités qu'il convient d'indiquer : un bourgeon peut naître au sommet réel d'une branche (ce qui a lieu lorsque les feuilles sont opposées, comme, par exemple, dans le marronnier-d'Inde), ou bien il peut devenir terminal par l'atrophie de l'extrémité de la branche (ce qui a fréquemment lieu dans les arbres à feuilles alternes ; le bouleau, par exemple, etc.) ; dans l'un et l'autre cas, la nouvelle branche naît absolument au sommet de l'ancienne et en semble la continuation, quoiqu'une légère dépression ou une petite solution soit presque toujours visible, au-moins dans la première année, et quelquefois dans les suivantes.

Mais il peut arriver encore d'autres combinaisons dans les cas où la tige, ou l'un de ses rameaux, se termine par une grappe de fleurs. Après la maturité des graines, deux cas peuvent se présenter : 1.° l'axe de cette grappe peut se prolonger en branche, ou par un bourgeon terminal, ou parce que les fleurs n'en occupaient pas la localité : c'est ce qui arrive naturellement dans les *callistemon* ou les *leptospermum* de la nouvelle Hollande ; 2.° l'axe peut se dessécher et se macérer, ce qui est le cas le plus ordinaire : alors, les bourgeons situés au-dessous de la grappe se développent ; si les feuilles sont alternes et écartées les unes des autres, le bourgeon supérieur devient terminal, et la branche rentre quant à son apparence dans les cas précédens ; si les feuilles sont ou opposées, ou verti-

ciliées, ou très-rapprochées, la tige reste comme tronquée au sommet, et il naît plusieurs branches du même point; s'il en naît deux, on dit qu'elle est *fourchue*, ou quand le phénomène se répète plusieurs fois *dichotome*; s'il en naît trois, la tige est *trifurquée* ou *trichotome*, etc. La figure 1 de la planche 5 est prise d'une bifurcation de branche de marronnier, et peut donner une idée du phénomène que je viens de décrire. On peut aussi l'observer très-commodément dans le lilas.

ARTICLE IV.

De l'Accroissement des Tiges exogènes en longueur et en diamètre.

J'ai déjà dit occasionnellement, en parlant du corps ligneux et du corps cortical, les faits principaux relatifs à l'accroissement des tiges : il s'agit de les reprendre avec un peu plus de détails, et de voir jusqu'à quel point ils peuvent se soumettre à quelque théorie.

Toute tige ou branche naît d'un germe d'abord très-petit, et qui, en se développant, ne fait que se dilater, de manière que toutes les parties visibles, après l'entier développement, paraissaient exister en miniature au moment où on a commencé à l'apercevoir. Je ne discute ici ni l'origine des germes, ni la question générale de la formation des êtres; je me borne seulement à exprimer un fait, tel que l'observation le donne.

La partie quelconque qu'on peut ainsi considérer comme le développement d'un germe, s'alonge jusqu'à une certaine limite déterminée par le temps nécessaire, pour que les fibres acquièrent le degré de solidité propre à leur nature : les tiges ou les branches acquièrent ordinaire-

ment ce terme à la fin de la première année de leur vie; lorsque sur une tige ou une branche naissante, on marque des points placés à distances égales les uns des autres, on voit, quand l'accroissement en longueur est terminé, que ces points se sont tous écartés les uns des autres, mais sont restés à distance sensiblement égale entre eux, d'où Duhamel, à qui l'on doit cette expérience, a conclu que l'alongement avait lieu dans toute la longueur à-la-fois, pendant la première année. On aurait pu arriver au même résultat par la simple observation des faits naturels; les feuilles existent déjà toutes sur la branche naissante, mais très-rapprochées les unes des autres; en suivant leur développement, on voit bien il est vrai que l'alongement de la branche commence par en bas; mais lorsqu'il se termine régulièrement, les feuilles finissent par être espacées entre elles beaucoup plus qu'elles ne l'étaient, mais à distances à-peu-près égales; quelquefois seulement, celles du haut sont plus rapprochées, probablement par défaut de développement complet de la branche. L'observation des lenticelles, glandes, poils ou aiguillons, qui peuvent se trouver disposés régulièrement sur les branches, conduit au même résultat. On peut donc regarder comme certain que les tiges ou branches, pendant la première année, s'alongent par toute leur longueur à-peu-près également, si on les considère dans leur ensemble; mais lorsqu'on examine l'accroissement de cette branche par partie, on voit, avec M. Cassini (1), que chaque mérithalle ou entre-nœud croît principalement par sa partie inférieure, ou, en d'autres termes, que sa partie supérieure, qui porte la feuille, est

(1) Mém. sur la Phytonomie; Journ. de Phys., mai 1821.

formée ou accrue avant l'inférieure dont l'extension opère l'accroissement en longueur; ainsi, il est facile de voir, dans les mérithalles de l'éphédra ou des caryophyllées, que la partie inférieure est plus molle, plus jeune que la supérieure. La même loi se retrouve parmi les graminées; peut-être est-elle commune à toutes les tiges, et essentiellement due à l'action nutritive de la feuille sur le mérithalle qui la porte.

Après cette première époque, une branche ou une tige ne croît plus du tout, et le végétal ne s'alonge que par l'addition d'une nouvelle pousse qui naît à son sommet, et qu'on doit considérer comme le développement d'un nouveau germe. Suivons d'abord le cas où le germe est situé exactement au sommet : il se développe pendant un an, en suivant les mêmes lois que celui dont il semble la continuation. La tige se trouve alongée par un corps parfaitement semblable à celui de l'année précédente, et ainsi de suite, indéfiniment. Une jeune pousse, formée des organes décrits plus haut, acquiert, pendant sa première année, une certaine épaisseur déterminée par l'épaisseur des cônes ligneux et corticaux; à la seconde année, en même-temps qu'une nouvelle pousse naît de son sommet, il se forme, dans celle de l'année précédente, une nouvelle zone ligneuse, qui se place en-dehors de l'ancienne, et une nouvelle zone corticale située en-dedans de la précédente : ces deux zones naissent donc toutes deux dans l'espace situé entre le corps ligneux et le corps cortical. Quelle est leur origine? telle est la question délicate qui a occupé la plupart des anatomistes et des physiologistes; car elle appartient à-la-fois à ces deux sciences. Ce que nous dirons à l'égard de l'accroissement en diamètre des tiges

des dicotylédones, est également vrai de leurs racines.

M. Du Petit-Thouars (2), frappé de ce qui se passe dans la formation des branches des *dracæna* (fait dont nous parlerons à l'occasion des tiges endogènes), appliquant par analogie son observation à toutes les tiges, et partant de l'idée qui nous paraît très-juste, que le liber ne se change point en aubier, a proposé une opinion aussi hardie qu'ingénieuse sur l'origine des fibres ligneuses; savoir : qu'elles étaient le prolongement de haut en bas des bourgeons, ou germes qui se développent. Ainsi, si l'on revient à ce que j'ai dit de l'alongement des tiges par la formation d'une nouvelle pousse à leur sommité, il suppose qu'en même temps que cette nouvelle pousse se développe, les fibres qui s'y trouvent se prolongent par en bas, et forment par leur réunion un étui ligneux qui se glisse entre le bois et l'écorce de la partie inférieure de l'arbre, et y détermine une nouvelle couche ligneuse, superposée à l'ancienne. Un bourgeon ou un germe qui se développe sur un arbre, ne diffère pas essentiellement, selon lui, d'une graine ordinaire; la jeune pousse qui s'élève représente la plumule, la moelle joue le rôle de cotylédon, et les fibres ligneuses sont les racines du bourgeon. Ces racines tendent à descendre comme celles de la plante elle-même, et en descendant, elles s'insinuent dans le seul passage qu'elles trouvent perméable.

Des objections nombreuses ont été faites contre cette théorie : 1.° On a dit qu'on devrait voir à une époque quelconque de la vie des arbres, ces racines de bourgeons descendre le long du corps ligneux, comme on dit qu'on

(2) Voy. ses Essais sur la Végétation, 13. Mém. de 1805 à 1810, son Histoire d'un Morceau de Bois, 1815, etc.

le voit dans les *dracæna;* M. Du Petit-Thouars a été obligé, pour répondre à cette objection, de supposer que cette descente se fait avec une telle rapidité qu'elle nous échappe; il va même jusqu'à la comparer à celle de l'électricité et de la lumière, et dit qu'elle semble ne point connaître de distance (3). 2.° On a remarqué que dans les arbres greffés, le bois situé au-dessous de la greffe, était semblable à celui du sujet, et celui au-dessus, semblable à celui de la greffe; ainsi, lorsque l'on greffe un amandier dont le bois est jaune sur un prunier dont le bois est rouge, le tronc est jaune au-dessus de la greffe, et rouge au-dessous (4); or, il semble évident que si le bois était formé par les bourgeons, il devrait du sommet à la base être, au-moins à l'extérieur, semblable au bois de la greffe. M. Du Petit-Thouars répond que la fibre ligneuse qui descend du bourgeon, garde la nature de la greffe, tant que passant sous le liber de cette greffe, elle est nourrie de son suc; mais que, lorsqu'elle arrive sous le liber du sujet, celui-ci lui fournit une autre nourriture qui change sa nature. 3.° On se demande dans cette théorie comment se forment les couches corticales qui paraissent naître en même-temps que les couches ligneuses? Mais on peut répondre qu'elles ont la même origine que les couches ligneuses, et dérivent aussi du bourgeon. 4.° On a observé que si l'on enlève tous les bourgeons d'une branche de platane ou de saule, et qu'on la mette dans l'eau, elle pousse des racines

(3) Du Petit-Th., Ess. 2, p. 22.

(4) Cet effet est même visible à l'extérieur : ainsi, par exemple, quand on greffe l'érable strié sur l'érable plane, la différence des deux écorces est visible au dehors, jusque dans l'âge le plus avancé.

par les lenticelles avant le développement visible de nouveaux bourgeons, et l'on en a conclu que l'origine des racines ne tient pas à celle des bourgeons. M. Du Petit-Thouars pense répondre à cette objection en faisant remarquer qu'il existe des bourgeons latens ou adventifs, qui commencent à se développer, et déterminent la croissance des racines. 5.° L'expérience qui me paraît décisive sur ce sujet, est celle-ci : si l'on fait une entaille circulaire ou une section annulaire à l'écorce d'un arbre, de manière à couper toute communication entre le haut et le bas, il est clair qu'au bout d'un an, si ce sont les bourgeons qui produisent les fibres ligneuses, il y aura une couche de plus au-dessus de la section qu'au-dessous, et que cette couche sera formée de fibres descendantes ou longitudinales; que si, au contraire, il ne descend du haut de l'arbre que la nourriture élaborée par les feuilles, il y aura le même nombre de couches au-dessus et au-dessous de la section; mais la couche du haut, mieux nourrie, sera plus épaisse, et celle d'en bas sera plus mince et plus maigre. Or, l'expérience (6) a donné ce dernier résultat dans les arbres exogènes, et l'on est, ce me semble, forcé d'en conclure que les couches ligneuses se développent par la formation de fibres qui ne viennent pas des bourgeons. Je ne nie pas cependant, comme on voit, que les bourgeons, ou plutôt les feuilles qui en naissent, n'aient quelqu'influence sur la formation du bois; mais c'est une action qui

(5) Cette expérience n'a pas peut-être été faite avec tout le soin désirable, et comme elle me paraît décisive pour ou contre la théorie, il est à désirer qu'elle soit répétée. J'ose engager M. Du Petit-Thouars lui-même, dont la loyauté et l'amour de la vérité sont si bien connus, à se charger de ce soin.

me paraît purement physiologique; elles élaborent la sève descendante, et on conçoit d'après cela que la nutrition du jeune bois se fait d'autant mieux, qu'il y a dans la partie supérieure plus de bourgeons ou de feuilles. Ainsi, tandis que M. Du Petit-Thouars attribue aux bourgeons l'origine des fibres, et à l'aubier et au liber leur nutrition, je suis d'avis que les feuilles produisent la nourriture, et que les fibres sont développées par le liber et l'aubier.

M. Turpin (6) a modifié l'opinion de M. Du Petit-Thouars, en ceci qu'il admet deux classes de fibres, dont les unes descendent des bourgeons aériens vers les racines, tandis que les autres naissent des extrémités des racines, et viennent en sens inverse des précédentes; il pense que chacun de ces deux systèmes de fibres se prolonge tant que le système contraire n'y met point d'obstacle, ce qui explique, selon lui, pourquoi dans le cas de la greffe hétérogène dont j'ai parlé tout-à-l'heure, la partie inférieure du tronc est restée semblable à elle-même; mais on ne conçoit point dans cette théorie, ni comment les racines peuvent donner naissance à des fibres ascendantes, dont rien ne démontre l'existence, ni comment ces fibres, qu'on suppose naître de la racine, prendraient, en passant le collet, une nature et des propriétés si différentes.

Tous les autres naturalistes, quoique peu d'accord entre eux, le sont au-moins sur ce point, que la formation des nouvelles couches ligneuses et corticales s'opère au point de contact des deux systèmes, et doit être considérée dans le sens horizontal, et non dans le sens vertical. Un fait fort simple démontre cette proposition: si l'on coupe en long un

---

(6) Iconogr., p. 196.

arbre qui a été greffé sur un autre, à une hauteur déterminée, on trouve que du cœur à la circonférence, le bois et l'écorce sont l'un et l'autre, au-dessous de la greffe, de la nature du sujet, et qu'au-dessus, l'un et l'autre sont de la nature de la greffe. Trois opinions ont été émises pour expliquer ce fait fondamental : ou l'aubier produirait l'écorce, ou l'écorce produirait l'aubier, ou l'aubier et l'écorce produiraient chacun une couche de leur propre nature. La première opinion a été soutenue par Hales seul, et sans preuves bien frappantes. Elle est facilement combattue par l'extrême difficulté que tous les végétaux présentent pour vivre et pour croître dépouillés d'écorce, et par tout l'ensemble des faits.

L'opinion d'après laquelle l'aubier serait un produit de l'écorce, se subdivise en deux. Les uns, à la tête desquels se place Malpighi, ont pensé que la couche intérieure du liber se transforme en aubier; les autres, à l'exemple de Grew, ont cru que le liber produisait l'aubier, mais ne se changeait pas en aubier. Sans décider absolument entre Malpighi et Grew, Duhamel a fait remarquer que si l'on place une lame d'argent entre le corps ligneux et le corps cortical, cette lame se trouve, au bout de quelque temps, recouverte par de nouvelles couches ligneuses, d'où il conclut que leur formation est due à l'écorce, et s'opère au moyen de la substance mucilagineuse qui se trouve entre eux, et qu'il a nommée *cambium*. Cette expérience, qui semble démonstrative, laisse encore quelques points de doute, savoir : 1.° la difficulté de s'assurer que la lame d'argent a été bien réellement placée entre l'écorce et le bois; et 2.° la possibilité que le cambium fût produit par le bois, et qu'il fût assez fluide dans son premier âge pour

déborder sur la lame d'argent, et la recouvrir par dehors, quoique provenant originairement de l'intérieur. Duhamel, qui a senti ces raisons de doute, n'a pas osé tirer de conséquences formelles; M. Mirbel, qui a répété son expérience, en a conclu d'abord que le liber se changeait en aubier; puis il a dit seulement que le liber se partage entre le bois et l'écorce; Mustel, MM. Knight, Du Petit-Thouars, Dutrochet, etc., ont au contraire soutenu que le liber ne se change point en aubier, et cette opinion m'a toujours paru la plus conforme à l'ensemble des faits; M. Kieser arrive à la même conséquence par la considération de la différence des tissus du liber et de l'aubier.

La troisième théorie, qui tend à établir que l'aubier forme les couches ligneuses, et que le liber donne naissance aux couches corticales, a été soutenue d'abord par Mustel (7), puis par M. Dutrochet (8). Le premier s'est contenté d'énoncer l'opinion que la sève montante du corps ligneux forme une espèce de liber qui se convertit en aubier, et que la sève descendante par l'écorce forme une espèce de liber cortical qui se convertit en véritable écorce; il se fonde en partie sur un fait inexact, savoir : qu'il se forme des couches ligneuses dans l'intérieur du canal médullaire, d'où il conclut qu'il peut bien s'en former au-dehors du corps ligneux. L'inexactitude de l'opinion de Mustel, quant au rôle des deux sèves, me semble assez démontrée par l'observation souvent répétée, que les couches ligneuses qui se forment sont d'autant plus épaisses, que l'abord de la sève descendante est plus facile. M. Dutrochet a mis plus de précision dans ses recherches à cet égard; il les a faites

(7) Mustel, Traité vég. 1, p. 49.
(8) Dutrochet, Mém. Mus. d'Hist. nat., vol. 7.

essentiellement sur les dicotylédones herbacées, vu que le tissu compact et serré des plantes ligneuses les rend, selon lui, plus difficiles à observer. Il a le premier fait remarquer que, sous le nom d'accroissement des troncs en *diamètre*, nous réunissions réellement deux phénomènes distincts, savoir : l'accroissement ou dilatation des couches déjà existantes, qu'il appelle accroissement en *largeur*, et l'addition de nouvelles couches, qu'il appelle accroissement en *épaisseur*. L'accroissement en diamètre peut résulter, tantôt de la réunion de ces deux phénomènes, tantôt de l'existence d'un seul isolé.

D'après cet observateur, la dilatation des couches déjà existantes s'opère, soit dans le système cortical, soit dans le système central, par un procédé analogue, qu'on peut suivre avec facilité en automne dans la racine de l'*echium vulgare* (9) quant à l'écorce, et au printemps sur les jeunes pousses du *clematis vitalba* quant au corps ligneux. Dans l'un et l'autre, en les coupant à diverses hauteurs pour avoir immédiatement la comparaison des âges différens, on voit que la coupe horizontale d'une couche présente un certain nombre de faisceaux fibreux, séparés par des lames verticales de tissu cellulaire, ou rayons médullaires; que ces rayons sont, à certaines époques, divisés en deux lames par une rangée de fibres qui se développe dans le milieu, et en les séparant graduellement, commence par former des espèces de festons, puis deux rayons médullaires distincts; qu'enfin les faisceaux de fibres longitudinales développent dans leur milieu de nouveaux rayons médullaires, tout comme ceux-ci

(9) Dutroch., Mém. mus. 7, pl. 15, f. 1 et 5.

peuvent admettre de nouveaux faisceaux de fibres longitudinales. C'est cette formation qui explique comment il y a beaucoup plus de rayons médullaires dans les couches du bord du corps ligneux que dans celles du centre, comme on peut le voir facilement, par exemple, dans la coupe des branches du *quercus toza* (10). Des phénomènes analogues se passent dans l'écorce et dans le corps ligneux, et font comprendre l'accroissement que prennent les couches déjà existantes. La formation des rayons médullaires, primitifs et secondaires du corps ligneux, est en rapport avec les angles du canal médullaire, et celle des rayons corticaux l'est avec les cannelures visibles à l'extérieur de plusieurs écorces. Cet accroissement en largeur des couches tend à expliquer plusieurs cavités ou lacunes qui se forment dans les cavités médullaires des dicotylédones; par exemple, dans les hélianthes (11), un grand nombre de chicoracées, etc.

La formation des nouvelles couches, soit ligneuses soit corticales, est, en suivant les observations de M. Dutrochet, un phénomène différent du précédent. Il se forme à-la-fois une couche d'aubier et une d'écorce simplement juxtaposées entre elles, et qui commencent par offrir l'apparence d'une simple gelée; mais cette gelée n'est point un simple suc déposé, c'est une matière qui présente déjà des traces d'organisation et l'apparence d'un jeune tissu (12). On reconnaît très-bien l'existence de cette jeune couche, lorsqu'on examine au printemps les racines du *dipsacus fullonum*, de l'*eryngium cam-*

(10) Voy. pl. 5, f. 3.
(11) Du Petit-Thouars, Obs. sur l'Accr. de l'Helianthus.
(12) Mirb., Bull. philom., 1816, p. 167.

pestre, etc. Chacune de ces couches offre assez distinctement une zône cellulaire qui représente la moelle et une zône fibreuse. Les zônes cellulaires de chaque couche se développent les premières au printemps, et alors elles sont contiguës; bientôt les deux zônes fibreuses, l'une ligneuse, l'autre corticale, se développent entre elles, et ainsi de suite chaque année. Ce développement de nouvelles couches, que M. Dutrochet nomme accroissement en épaisseur, a lieu tant que dure la vie du végétal; celui en largeur continue indéfiniment dans l'écorce des arbres qui conservent toujours une certaine mollesse; mais il s'arrête de bonne heure dans les parties solides. Les végétaux herbacés, comme les hélianthes, croissent en largeur tant que dure leur vie, et cet accroissement produit ces cavités dont nous avons parlé. M. Dutrochet doute que l'addition de nouvelles couches soit un fait universel parmi les dicotylédones, en se fondant sur ce que ces couches ne sont pas distinctes dans quelques racines vivaces, telles que la chicorée, etc.; mais il est plus probable que cette exception apparente tient seulement à ce que les zônes fibreuses des couches sont séparées par une zône médullaire fort étroite.

SECTION III.

De la Tige des Endogènes.

Art. Ier. *De la Tige en général.*

Les tiges des endogènes, considérées en général, ont pour caractères communs, 1.° de n'être jamais composées de deux corps qui croissent en sens inverse l'un de l'autre, mais d'offrir une seule masse sensiblement homo-

gène; 2.° de n'avoir ni vrai canal médullaire ni rayons médullaires distincts; 3.° d'avoir les fibres ou les couches les plus anciennes à la circonférence, et les plus nouvelles au centre. C'est d'après ce dernier caractère que je leur ai donné le nom par lequel je les désigne, et qui indique qu'elles croissent par l'intérieur. Ces caractères sont moins compliqués et un peu plus vagues que ceux des exogènes; aussi les tiges des endogènes présentent moins de régularité que celles des exogènes. Nous serons obligés de les décrire séparément, pour éviter toute confusion.

C'est sans doute cette diversité de leurs formes qui a empêché pendant si long-temps de reconnaître leurs caractères généraux : on trouve bien dans les écrits de Grew (1), de Malpighi (2), et surtout dans le Mémoire de Daubenton sur l'organisation des bois (3), on trouve, dis-je, dans ces auteurs des observations exactes, mais éparses et incohérentes, sur les différences que présentent les tiges de diverses endogènes; Linné semble bien les pressentir, en donnant à quelques-unes d'entre elles les noms particuliers de *troncs*, de *stipes*, de *caudex*, de *culmus*; mais c'est à M. Desfontaines que la science est véritablement redevable des premières idées exactes et générales qu'elle ait acquises sur ce sujet important; c'est lui qui le premier, dans son Mémoire (4) sur la structure comparée des troncs des monocotylédones et des dicotylédones, a saisi les traits essentiels de la structure générale des endogènes, et qui, par cette

(1) Anat., p. 104, pl. 3, f. 3; pl. 18, f. 2; pl. 20, f. 1, 2.
(2) Anat., p. 6, f. 14.
(3) Journ. Fourcr., 1791, v. 3, p. 325.
(4) Mém. de l'Institut, sc. phys. et math., vol. 1, p. 478.

belle observation, a ouvert aux anatomistes une route toute nouvelle. MM. Mirbel et Du Petit-Thouars ont aussi publié des observations intéressantes sur la structure des diverses familles de cette classe, et sur leur accroissement.

§ 1.er Tiges des Palmiers.

Les tiges des palmiers sont de toutes les endogènes celles qui ont le plus excité l'attention par leur stature élancée et la singularité de leur végétation; on les a étudiées avec plus de soin que les autres, et, en en donnant une description détaillée, nous serons dispensés de beaucoup de répétitions dans les articles suivans. La tige des palmiers est ordinairement droite, ferme, simple, régulièrement cylindrique, et couronnée à son sommet par une houppe de feuilles dont le nombre est à-peu-près constant (1); si on la coupe en travers, on voit qu'elle n'est composée que de fibres éparses entremêlées d'un tissu cellulaire qui les unit les unes aux autres (2). On remarque aussi dès le premier coup-d'œil que les fibres de la circonférence sont serrées les unes contre les autres, d'une consistance très-ferme, et évidemment plus âgées que les intérieures. Celles-ci au contraire sont écartées, molles, d'une nature plus herbacée, et entourées d'un tissu cellulaire lâche et féculent. Chaque fibre est un faisceau de trachées et de vaisseaux rayés et ponctués, entremêlés de tissu cellulaire alongé, et entourés de tissu cellulaire arrondi. La différence de consistance entre la

(1) Rheed. hort. Malab., p. 1, pl. 1, 5, 9, etc. Voyez Martius, Palm., in-fol., presque toutes les planches.

(2) DC., Fl. fr., éd. 3, v. 1, pl. 1, f. 9. Turp., Icon., pl. 2, f. 5. Mirb., Élém., pl. 9, f. 2. Voy. aussi pl. 4 de cet ouvrage.

circonférence et le centre du tronc est toujours sensible, quelquefois très-remarquable; il est des palmiers dont la partie extérieure est tellement dure, que la hache ne peut pas l'entamer, tandis que le centre est un tissu lâche et spongieux, qui s'altère promptement par l'humidité. La circonférence des palmiers représente, quant à la consistance et à l'âge, le bois de nos arbres, tandis que le centre est une sorte d'aubier. Mais ces deux organes sont placés dans un sens inverse de ce que nous avons l'habitude de voir dans les exogènes. C'est de cet aubier central que naissent les feuilles et les fleurs ; c'est en un mot toujours par le centre que commence le développement de toutes les parties des palmiers. Les jeunes feuilles des pousses annuelles des exogènes naissent bien aussi en-dedans des plus anciennes, ou à l'intérieur des bourgeons ; mais si sous ce rapport les deux grandes classes se ressemblent, ainsi que M. Dutrochet l'a fait remarquer, elles n'en diffèrent pas moins en ce que tout le reste du développement du tronc des exogènes se fait par l'addition de nouvelles couches ligneuses en-dehors des premières, tandis que dans les endogènes l'accroissement s'opère par l'interposition de nouvelles fibres, principalement vers le centre du tronc.

Dès la naissance de la plante, il se développe une première rangée de feuilles qui sont liées au collet par une couche de fibres : à la seconde année, il naît à l'intérieur de cette première rangée une seconde rangée de feuilles, qui ont aussi une couche de fibres placées à l'intérieur de la précédente, et qui, par leur développement, tendent à distendre la première couche. Il en est de même de toutes les couches suivantes, jusqu'au moment où la couche extérieure, ayant acquis par l'effet de l'âge

la dureté d'un bois parfait, ne se prête plus à la distension des fibres de l'intérieur; alors la première zône formée se solidifie, et ne peut plus augmenter de diamètre l'année suivante, et, par les mêmes causes, la seconde zône se solidifie et forme un anneau au-dessus de la première; il en est de même de toutes les suivantes, de sorte que la tige est rigoureusement cylindrique, que sa partie extérieure est composée du bois parfait rejeté en-dehors, et sa partie intérieure de fibres non encore solidifiées.

On peut se faire une image grossière de cette évolution des palmiers, en se représentant les pièces d'une lunette d'approche qui se déboîteraient les unes des autres; ou encore en se figurant une écorce d'exogène qui croîtrait indépendamment du corps ligneux(3); mais dans ces images, et même dans ma description, j'ai été obligé, pour me faire entendre, de parler de couches, et ces couches, quoiqu'elles paraissent exister réellement, ne sont pas toujours assez distinctes pour être aperçues. On voit donc par cette description que si l'on pouvait compter les couches ou les fibres de la coupe transversale d'un palmier, les couches solidifiées seraient, dans toute la longueur de

(3) M. Lestiboudois (Mém. sur la Struct. des Monocotyl., 1823. Botan. élém., p. 150.) a suivi cette métaphore, et a fini par la considérer comme une réalité; mais il n'a pas fait attention que le tronc des palmiers ne peut nullement être assimilé à l'écorce des exogènes, puisque les sucs ascendans y montent constamment, tandis qu'ils ne montent jamais par l'écorce. Ce fait bien connu, suffit pour prouver que ce tronc est plus analogue au corps ligneux qu'au corps cortical de nos arbres. La différence de ces deux classes de corps est confirmée par l'anatomie; car le tronc des palmiers présente des trachées et des vaisseaux rayés et ponctués comme le corps ligneux des exogènes.

l'arbre, proportionnelles à l'âge, et chaque anneau en offrirait autant qu'il a vécu d'années; mais il est impossible de les distinguer. Pour connaître l'âge des palmiers, on a un moyen plus simple; c'est de compter les anneaux qui sont souvent marqués à l'extérieur du tronc (4), et qui sont les débris des cicatrices des feuilles; mais ces cicatrices disparaissent à la longue, et ne peuvent plus se compter dans les vieux arbres. Comme l'alongement annuel est sensiblement régulier pour chaque espèce, la longueur totale suffit pour donner une idée assez exacte de l'âge de l'individu.

La tige même des palmiers serait-elle, comme Linné l'avait pensé, et comme les tiges des bananiers semblaient le démontrer, autre chose que le faisceau des pétioles des feuilles actuelles engaîné par les pétioles endurcis et persistans des feuilles anciennes? C'est sous ce point-de-vue qu'on lui avait donné le nom de *frons*, qui signifie feuille, ou de *stipes*, qui signifie support. Cette hypothèse peut être commode si on la considère comme une image ou une métaphore, mais ne peut guère être suivie comme l'expression de la réalité.

La tige des palmiers est, comme je viens de l'expliquer, un cylindre dont l'épaisseur est déterminée pour chaque espèce par le temps nécessaire pour solidifier une couche depuis le premier moment de son développement, et qui croît indéfiniment en hauteur par son extrémité. Il arrive quelquefois que le tronc offre çà et là des étranglemens ou des boursoufflures transversales (5). Ces anomalies sont dues à ce que, dans telle ou telle époque,

(4) Rheed. Malab. 1, pl. 9, 10.
(5) Mirb., Élém., pl. 1, f. 1, c c.

l'arbre aura eu une végétation plus lente ou plus vigoureuse. Il y a dans les serres du Jardin-des-Plantes de Paris un cycas (arbre analogue aux palmiers quant à la structure de sa tige) qui a, dans le milieu de sa longueur, un étranglement bien marqué, et qui se rapporte à l'époque où il a fait la traversée de l'Ile-de-France à Paris. Pendant cette transplantation, il a reçu peu de nourriture, et la solidification des fibres extérieures a eu lieu avant qu'elles eussent atteint toute leur grosseur. Des étranglemens semblables ne peuvent jamais avoir lieu dans les exogènes. De leur côté, les palmiers et les autres endogènes ne peuvent jamais offrir d'exostoses latéraux, puisque toutes leurs fibres sont longitudinales, et que les extérieures, déjà ossifiées, forment une espèce d'étui autour des plus jeunes.

Nous avons vu plus haut, que lorsque les arbres exogènes sont entourés par une corde ou une liane, ils finissent par s'étrangler eux-mêmes par suite de leur accroissement en diamètre. Il est évident que puisque le diamètre des palmiers ne croît que dans leur première jeunesse, ils sont à l'abri de cet accident pendant le reste de leur durée; c'est ce qui explique le phénomène représenté à la pl. 4, d'un palmier qui est venu à une grande hauteur, entouré par un bauhinia dont les branches, en se soudant ensemble, l'avaient renfermé dans un étui irrégulièrement interrompu, mais n'avaient nullement altéré la forme cylindrique du tronc (6).

Tout cet assemblage de fibres rectilignes dont j'ai parlé est entouré par une zone de tissu cellulaire qu'on peut

(6) Voyez le même phénomène représenté dans le sens vertical par M. Turpin, Iconogr., pl. 3, f. 7.

assimiler avec l'enveloppe cellulaire des exogènes, mais qui présente cependant des différences notables : 1.° on ne trouve au-dessous de cette enveloppe rien qui représente les couches corticales; 2.° sous cette enveloppe, au-moins dans les palmiers à tiges simples, on ne voit se former aucune couche ligneuse, et il est très-douteux qu'il s'en forme même dans le petit nombre des palmiers qui se ramifient; 3.° cette enveloppe n'étant point distendue au-delà d'un certain terme par l'accroissement du tronc, conserve beaucoup plus long-temps son épaisseur et sa forme : elle est ordinairement assez mince, et ne peut à aucune époque, dans les palmiers, être séparée du tronc; on n'y aperçoit jamais, non-plus que dans le tronc, aucune trace de rayons médullaires.

Si l'on compare l'accroissement des tiges des palmiers avec celui des arbres exogènes, on voit, 1.° que l'accroissement en longueur s'opère dans les deux cas par la formation et le développement d'un bourgeon terminal qui prolonge le tronc déjà existant; 2.° que l'accroissement en diamètre peut avoir lieu jusques à un âge déterminé pour chaque espèce, soit par la dilatation de chaque faisceau de fibres au moyen du tissu, soit fibreux, soit cellulaire, qui s'y interpose; soit par le développement de nouveaux faisceaux vers le centre de l'arbre.

Ce que nous venons de dire de la tige des palmiers s'applique, avec de très-légères modifications, aux tiges des cycadées, des asparagées non rameuses, des liliacées arborescentes, etc. Mais, pour plus de clarté, nous reprendrons l'examen de ces diverses sortes de tiges. Le petit nombre de palmiers qui, comme les rotangs (*calamus*), ont la tige noueuse, se rapprochent entièrement des

chaumes des graminées, et nous en parlerons à leur occasion.

Les tiges des palmiers sont presque toujours simples et sans ramifications; dans quelques espèces cependant, on trouve des branches, soit accidentellement, comme on le voit dans quelques dattiers, soit régulièrement, comme dans le doum de la thebaïde (*cucifera thebaica*, de Delile; *hyphæne coriacea*, de Gœrtner), qui se divise constamment en branches plusieurs fois bifurquées. Le mode de ramification des palmiers n'a point encore été étudié avec soin, et méritera toute l'attention des observateurs sédentaires dans les pays à palmiers (7). D'après le peu que j'ai vu dans d'autres arbres, je suis porté à croire, avec M. Du Petit-Thouars, que toutes les feuilles des monocotylédones ont à leur aisselle un point vital, ou bourgeon latent, comme les dicotylédones, et que ce bourgeon ne se développe que lorsque l'accroissement de la partie supérieure de la tige présente quelqu'obstacle à la marche de la sève, et la fait par-conséquent refluer en plus grande abondance.

§ 2. Tige des Liliacées, Asparagées, Pandanées, etc.

Je prends ici, pour abréger, le terme de liliacées, dans le sens très-étendu que Tournefort lui donnait; la tige de ces plantes, lorsqu'elle est simple, comme, par exemple,

---

(7) La diffusion de la civilisation et des connaissances dans le monde entier, doit faire faire d'ici à peu de temps d'immenses progrès à l'histoire naturelle. Tous les objets que les voyageurs n'ont pu voir qu'en passant, seront étudiés à loisir par des observateurs permanens. J'ose, en particulier, engager ceux qui vivent dans les pays à palmiers, à répéter sur ces arbres toutes les expériences faites jusqu'ici sur les arbres dicotylédones, et à nous faire connaître les résultats différens ou semblables qu'ils auront obtenus.

dans le *yucca* ou le *dracæna umbraculifera,* diffère très-peu de celle des palmiers, et quant à sa forme, et quant à son développement. Elle est de même cylindrique, entourée, soit par les débris des feuilles, soit par une zone cellulaire; elle est composée de faisceaux de fibres plus serrés vers le bord, plus lâches vers le centre, et toujours entourés d'un tissu cellulaire qui semble remplacer la moelle. Elle ne grossit plus en diamètre, passé une certaine époque donnée. Mais les liliacées à tige rameuse présentent des phénomènes singuliers : les unes, telles que les asperges proprement dites, quoique très-rameuses, ne grossissent point en diamètre après leur premier développement; les autres, tel que le *dracæna draco*, grossissent beaucoup en même-temps qu'elles se ramifient. M. Du Petit-Thouars a observé (1) que, lorsque les *dracæna* poussent des branches, chacune de celles-ci, dès sa naissance, produit des fibres qui s'interposent, dit-il, entre la zone cellulaire et le corps ligneux, et y forment une espèce d'épatement, analogue à ce qui a lieu dans la greffe des dicotylédones; que de ces fibres, celles qui sont inférieures tendent à descendre, et que celles qui se dirigent du côté supérieur ne tardent pas à se recourber et à descendre comme les précédentes; d'où il conclut que ce sont les fibres descendantes de ces bourgeons qui déterminent l'accroissement du tronc en diamètre. Ce fait, fort remarquable, n'est malheureusement pas facile à étudier pour les botanistes européens, et reste encore isolé à nos yeux, surtout si l'on considère que les asparagées rameuses de nos climats n'offrent rien de semblable.

(1) Essais sur la Végétation, 1, p. 1.

Les pandanées, dont les ramifications et l'accroissement ont tant de rapports avec les asparagées, m'ont présenté un phénomène qui a peut-être quelques rapports avec celui-ci; j'ai sous les yeux un tronçon de *pandanus,* où l'on voit la naissance d'une branche (2). Le tronc offre, comme c'est l'ordinaire dans les endogènes, une masse de fibres longitudinales; la base du rameau coupé en travers offre la même apparence; mais l'union des deux corps paraît avoir lieu, parce que les fibres du rameau pénètrent perpendiculairement dans le tronc sans s'anastomoser avec les fibres longitudinales, et en les coupant à angle droit de manière à former une espèce de réseau croisé. J'ai dit, pour suivre l'idée de M. Du Petit-Thouars, que les fibres du rameau pénètrent dans le tronc; peut-être aurais-je mieux fait de dire que certaines fibres du tronc se dévient, traversent les faisceaux verticaux et pénètrent dans le rameau.

Ce soupçon semble autorisé par l'observation du tronc de *xanthorhœa hastilis* (3); je possède un tronçon de ce végétal singulier, rapporté de la Nouvelle-Hollande par M. Gaudichaud: à la première vue de sa coupe verticale, on le prendrait complètement pour une dicotylédone, et j'ai eu en effet d'abord la crainte de quelqu'erreur d'étiquette; mais, d'un côté, M. Gaudichaud, dont l'exactitude est connue, se rappelle distinctement l'origine de ce tronçon, et de l'autre, en l'examinant, on y reconnaît une organisation qui, si elle n'est pas conforme à l'état ordinaire des monocotylédones, diffère encore plus de celle des dicotylédones. Ce tronçon, représenté aux planches 7 et 8 de

(2) Voy. pl. 6.
(3) Voy. pl. 7 et 8.

cet ouvrage, offre une zone cellulaire très-épaisse, très-sillonnée, et parfaitement semblable à celle d'un exogène : le corps ligneux est formé, 1.° de fibres verticales un peu lâches et très-semblables à celles des palmiers ou des yucca; 2.° d'autres fibres qui rayonnent du centre traversent toutes les précédentes, en les coupant à-peu-près à angle droit, et se prolongent même au travers de la zone cellulaire sous la forme de traits déliés : ces fibres horizontales semblent des rayons médullaires par leur position, mais ils en diffèrent par leur nature; ce ne sont pas des lames verticales, mais des fibres ordinairement réunies deux ou trois ensemble. Seraient-ce les fibres qui, servant d'origine aux feuilles, partiraient de la partie centrale, se dirigeraient vers les organes foliacés, et seraient restées ainsi comme enchâssées dans le tronc, pendant que celui-ci prenait son accroissement? Ce soupçon semblerait autorisé par cette considération que les feuilles du *xanthorhœa* sont très-nombreuses, et disposées non au sommet seulement, mais dans la longueur des rameaux. Je n'ose trop insister sur ce singulier végétal, que je n'ai pas eu l'occasion de voir vivant, et je me borne à engager les naturalistes qui auront cette bonne fortune, à l'observer avec soin dans sa structure et dans son développement. Tout le tronc de cet arbre et toute sa partie corticale sont imprégnés d'une matière d'un rouge brun, qui paraît être du véritable sang-dragon, analogue à celui qu'on extrait du *dracœna draco* (4).

---

(4) Je transcris ici une note que M. Vignet, chimiste et pharmacien de notre ville, a bien voulu me communiquer, et qui contient des détails sur la substance résineuse contenue dans l'écorce du *xanthorhœa*.

« Le tronçon d'arbre envoyé à M. le professeur De Candolle,

La tige des liliacées qui, considérée dans les dracænas et les yuccas, ne diffère presque pas de celle des palmiers, et s'élève à la hauteur d'un arbre ou d'un arbuste, présente dans d'autres espèces une toute autre apparence; ainsi la

---

est remarquable, non-seulement par la disposition particulière de ses fibres, mais encore par une matière résineuse qui en imprègne l'écorce, et remplit les fissures nombreuses qui existent dans celle-ci.

» Cette substance est d'un beau rouge brun, demi-transparente dans les parties minces, d'une cassure brillante, inodore à froid, d'une saveur astringente légèrement aromatique. Chauffée, elle se fond et brûle en répandant beaucoup de fumée et une légère odeur de benjoin.

» L'eau, les huiles grasses et l'essence de térébenthine n'ont aucune action sur elle.

» L'alcool à 33° la dissout complètement, et l'on obtient par l'évaporation une laque d'une belle couleur rouge tirant sur le jaune.

» Mêlée avec de la chaux, elle acquiert la propriété de devenir en partie soluble dans l'eau, et l'on obtient par la saturation de la chaux, au moyen de l'acide hydro-chlorique, un précipité d'un jaune brillant.

» L'acide nitrique concentré a une action très-vive sur cette résine, et la convertit partie en charbon, partie en une substance d'un brun foncé soluble dans l'eau, et analogue au tannin artificiel; de plus, il se dégage un peu d'acide benzoïque.

» Toutes ces propriétés, à l'exception de l'insolubilité dans l'essence de térébenthine, sont celles du sang-dragon; mais comme il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, de se procurer du sang-dragon parfaitement pur par la voie du commerce, je crois pouvoir dire que c'est mal-à-propos que l'on a accordé au sang-dragon la solubilité dans l'essence de térébenthine; car tous les échantillons de cette substance que je me suis procurés pour faire des essais comparatifs, m'ont offert une solubilité dans ce liquide en raison inverse de leur belle qualité, et celui qui était incomparablement le plus beau de tous, ne la possédait qu'à un degré presque inappréciable. D'après ces considérations, je n'hésite

tige des aloës, de l'*anthericum frutescens,* etc., est de consistance ligneuse, mais acquiert moins de grandeur que les précédentes, et forme de petits arbrisseaux ou sous-arbrisseaux. Dans les smilacées, les dioscorées, plusieurs asparagées, la tige est très-alongée, mais grêle et plus ou moins volubile, sans différer cependant des précédentes, autrement que les liserons grimpans ne diffèrent des liserons arbrisseaux; ailleurs, comme, par exemple, dans le lis, la fritillaire, l'ananas, etc., la tige reste herbacée, cylindrique, alongée, droite, ferme, et ne diffère des tiges ligneuses que nous venons de citer, que par sa consistance, c'est-à-dire, à-peu-près comme les légumineuses herbacées diffèrent des légumineuses en arbre. Dans tous ces cas, la tige est un organe distinct, et qui, lorsqu'elle est vivace, se termine par un bourgeon unique d'autant

---

pas à affirmer que la substance examinée est du sang-dragon de la plus belle espèce.

» Jusqu'à-présent on n'a indiqué, à ma connaissance, que quatre arbres produisant le sang-dragon.

» 1.° *Calamus rotang*. L. dont les fruits laissent exsuder ce produit.

» 2.° *Dracæna draco*. L. dont l'écorce le laisse suinter par ses fissures.

» 3.° *Pterocarpus santalinus*. L.

» 4.° *Pterocarpus draco*. L.

» Ces deux derniers le produisent par des incisions faites à l'arbre, et donnent un sang-dragon inférieur à celui qui provient des deux autres; ils sont d'ailleurs de la famille des légumineuses, dont le tronçon en question ne fait certainement pas partie

» On peut conclure de ce qui précède, que le tronçon qui a fourni la substance faisant le sujet de cette note est un morceau de *dracæna draco*, ou d'un arbre appartenant à une espèce bien voisine, et qu'il faudrait en ce cas ajouter aux quatre connues jusqu'à ce jour pour produire le sang-dragon ».

plus gros, que la tige est moins ramifiée. Mais dans quelques espèces qu'on appelle bulbeuses, la tige est très-courte, réduite à un plateau orbiculaire caché sous terre, et comme entouré par les écailles persistantes du bourgeon terminal; c'est ce qu'on voit dans la tulipe, la jacinthe, l'ail, etc. On trouve tous les degrés intermédiaires de longueur entre les tiges arborescentes citées tout-à-l'heure, et les tiges souterraines des bulbes; ainsi, parmi les espèces de *crinum*, il en est à tige alongée et saillante hors de terre, d'un pied et plus de hauteur, et il en est de courtes et cachées sous terre; parmi les aulx, qui la plupart ont le plateau de la bulbe court et peu apparent, il est quelques espèces où ce plateau, quoiqu'il reste souterrain, prend l'apparence d'une véritable tige : tel est l'*allium senescens*. Ce dernier mode de développement de la tige est fréquent dans les iridées, les amomées, l'*acorus*(5), etc., et cet organe y a reçu le nom de *rhizome* (rhizoma), pour indiquer qu'il ressemble à une racine, parce qu'il est souterrain. Mais ce rhizome est la véritable tige qui reste cachée sous terre, donne naissance par-dessous aux vraies racines, et par son sommet aux feuilles et aux pousses annuelles : celles-ci portent les fleurs, et souvent des feuilles; elles sont comparables aux tiges annuelles des dicotylédones vivaces, tandis que le rhizome représente la souche persistante qui, dans les asters ou les pivoines, où en général dans les dicotylédones vivaces, persiste sous terre ou à fleur de terre, et reproduit chaque année de nouvelles pousses florales. Quoique j'aie déjà mentionné ces faits en parlant des tiges en général, j'ai cru devoir les reprendre

(5) Schkuhr. Handb., pl. 97.

ici, soit pour montrer que les mêmes principes s'appliquent à toutes les tiges de liliacées, quelle que soit la diversité de leurs formes, soit pour servir d'introduction à l'article suivant.

§ 3. Tige des Bananiers.

On a coutume de désigner sous le nom de tige dans les bananiers, le corps cylindrique qui porte les feuilles et se termine par la grappe florale, et l'on confond sous le nom de racine tout l'appareil souterrain; mais lorsqu'on examine ces organes en se laissant guider par l'analogie, on ne tarde pas à reconnaître, 1.° que la partie cachée sous terre se compose des vraies racines et d'un rhizome persistant; 2.° que la partie dressée hors de terre, et qui périt après chaque fleuraison, est une sorte de fausse tige formée par les gaînes plus ou moins soudées des feuilles qui entourent la hampe ou pédoncule floral et sont soudées avec elle (1). Ces gaînes sont pour ainsi dire les pétioles des feuilles, et l'on peut les séparer les unes des autres, de manière à reconnaître assez bien leur véritable nature. Elles forment des tubes à-peu-près cylindriques, emboîtés les uns dans les autres, et dont on voit la coupe transversale lorsque cette tige florale est coupée horizontalement. Une organisation analogue paraît exister dans la plupart des scitaminées, quoique d'une manière moins évidente, et il en est peut-être de même de plusieurs autres endogènes, où l'on distingue également une partie persistante qui est la vraie tige, quelle que soit sa place, et une partie florale de durée limitée. La distinction de la vraie tige et des organes formés par les pédoncules et les

(1) Turp., Iconogr., pl. 3, f. 4.

bases des feuilles est, dans certains genres de cette classe, très-difficile à fixer avec précision.

§ 4. Tige des Graminées.

Les botanistes ont coutume de désigner la tige des graminées sous le nom particulier de *chaume* (culmus), et elle méritait en effet un nom spécial dans le système ancien de la nomenclature des organes où l'on tendait à désigner toutes leurs modifications par des noms propres : le nombre immense de ces modifications fait peu-à-peu abandonner cette méthode qui offre le grave inconvénient de masquer sous des noms différens les analogies réelles des organes.

Le chaume (1) diffère des autres tiges endogènes en ceci, qu'à l'origine de chaque feuille se trouve un nœud ou plexus de fibres très-serrées et très-nombreuses; dans toute la partie de la tige qui va d'un nœud à l'autre, ou dans les entre-nœuds, les fibres sont parallèles, verticales, et ne se dévient dans aucune circonstance; aussi ne naît-il, dans cet intervalle, ni feuilles, ni branches, ni racines; au contraire, dans les nœuds, la cavité centrale occupée par le tissu cellulaire est interrompue, les fibres se croisent dans le sens horizontal; elles donnent naissance à une feuille engaînante, et à l'aisselle de cette feuille se trouve toujours un bourgeon qui prend ou ne prend pas de développement, selon les circonstances où il est placé. C'est de ce nœud que partent aussi les racines adventives qui se développent dans les graminées, lorsque leurs tiges ou branches inférieures sont ou couchées sur le sol ou souterraines, comme, par exemple, dans les chiendents

(1) Turp., Iconogr., pl. 4, f. 5.

(*triticum repens; et panicum dactylon*), où les branches inférieures se prolongent horizontalement sous le sol, et portent vulgairement le nom de racines. Il est même fréquent que, dans les graminées à tige droite, les nœuds inférieurs soient si près de terre, qu'il leur arrive fréquemment de pousser des racines.

La distance des nœuds est très-variable, non-seulement dans les diverses graminées comparées entre elles, mais encore dans les individus de la même espèce, et dans les nœuds des mêmes individus; en général, ils sont plus écartés lorsque les tiges croissent dans un terrain fertile, et sur la même tige on les voit plus rapprochés dans le bas et plus écartés vers le haut. On peut encore remarquer que plus les nœuds sont rapprochés, plus le bourgeon axillaire de leur feuille a de facilité à se développer; c'est ce qui fait que les graminées se ramifient principalement par le bas des tiges, ce que les agriculteurs appellent *taller*.

Lorsque les entre-nœuds inférieurs sont très-courts, il leur arrive souvent de se tuméfier de manière à former une espèce de dilatation qui, recouverte par la gaîne de la feuille qu'elle a distendue, ressemble aux bulbes des liliacées; c'est aussi ce qui a fait donner à quelques graminées le nom de bulbeuses; tel est, par exemple, l'*hordeum strictum*, qui est souvent bulbeux, et reçoit alors le nom de *hordeum bulbosum;* le *phleum nodosum* ne diffère probablement du *phleum pratense* que par ce même phénomène.

Il arrive quelquefois que les nœuds renflés sont séparés par un court entre-nœud, et alors la série de ces nœuds tuméfiés donne à la partie souterraine de la tige un aspect singulier. Une variété de la folle avoine (*avena elatior*), qu'on a désignée sous le nom d'*avena precatoria*, ou

avoine à chapelets, présente cette structure. Les nœuds situés hors de terre ne se renflent jamais d'une manière notable que par accident.

Les entre-nœuds sont recouverts, dans la partie inférieure ou dans la totalité de leur longueur, par la gaîne des feuilles; cette partie recouverte est toujours plus molle et plus herbacée que la partie exposée à l'air; elle ne présente jamais de poils, et rarement des stomates aussi bien développés que ceux de la partie découverte.

La partie intérieure et centrale de toute la longueur de l'entre-nœud, est toujours plus molle que la partie extérieure, et n'offre qu'un tissu cellulaire dilaté; ce tissu, rempli de sucs aqueux dans sa jeunesse, se dessèche dans un âge avancé: tantôt alors il reste intact, ce qui forme les chaumes pleins; tantôt il se rompt plus ou moins complettement, ce qui forme les chaumes creux, ou ces cavités de la paille qui vont d'un nœud à l'autre.

Tout ce que nous venons de dire des graminées est applicable aux *calamus* ou rotangs, qui appartiennent à la famille des palmiers, mais dont la tige est marquée de place en place par des nœuds qui portent les feuilles, et donnent naissance à des bourgeons axillaires.

§ 5. Tige des Prêles.

Les tiges des prêles (1) ont beaucoup de rapports avec celles des graminées, mais semblent, au premier coup-d'œil, se rapprocher un peu plus de celles des exogènes. Ces tiges sont cylindriques, munies d'espace en espace de nœuds solides, desquels partent les verticilles des rameaux

---

(1) Hayn. Term. bot., pl. 15, f. 3. Mirbel, Journ. Phys. Prair. an IX, pl. 1. Vaucher, Monogr. des Prêles, pl. 1-20.

et des feuilles. L'entre-nœud qui ne forme jamais de productions latérales, présente à son intérieur un tissu cellulaire central qui se rompt très-rapidement, de manière à former une lacune longitudinale et un cylindre extérieur, composé de deux rangées de fibres, l'une intérieure et l'autre extérieure, disposées de manière à alterner les unes avec les autres; ces fibres, vues au microscope, sont composées de vaisseaux rayés, entremêlés de vaisseaux ponctués et de cellules alongées. L'anneau extérieur présente des cavités aériennes tubuleuses et disposées avec une grande régularité.

Dans les nœuds, le tissu cellulaire central ne se rompt point, et semble jouer le rôle de moelle; il part, du bord extérieur de cette moelle, ou du bord interne du cylindre extérieur, des vaisseaux rayés, dirigés dans le sens horizontal, et qui se portant à la superficie, vont y développer des branches, lesquelles sont organisées comme la tige.

Toutes les parties des prêles que nous avons coutume d'appeler tiges, sont annuelles et partent d'un rhizome ou souche souterraine qu'il en faut bien distinguer, et dont l'organisation mérite un examen d'autant plus sérieux, qu'il paraît susceptible d'atteindre un âge extrêmement avancé, et pourrait, par-conséquent, donner quelques notions sur le mode d'accroissement des endogènes.

§ 6. Tige des Fougères.

La tige des fougères se présente, comme je l'ai déjà indiqué plus haut, sous trois apparences bien distinctes; tantôt elle est droite, ferme, cylindrique, simple comme celle des palmiers; c'est ce qu'on voit dans le *cyathea spinosa*, le *dicksonia*, etc. Quelquefois elle est faible, grim-

pante, entortillée autour des arbres, rameuse, mais sensiblement cylindrique dans chaque ramification, comme par exemple, dans les *ugena*, etc. Il en est quelques-unes où la tige est rampante à la surface du sol, comme dans le *polypodium virginicum;* enfin, dans les petites fougères propres à nos climats, la tige, au-lieu de ramper à la surface, rampe au-dessous du terrein, et se présente sous l'apparence d'une souche souterraine presque horizontale, qui émet des racines par son côté inférieur, et des feuilles par son extrémité supérieure (1); et qui se détruit graduellement par son bout le plus ancien, tandis qu'elle se prolonge par l'extrémité opposée. On ne peut pas plus se refuser à reconnaître l'identité de cette souche souterraine avec la tige aérienne des fougères en arbres, que dans les liliacées et les autres familles mieux connues.

Les tiges des fougères, quelle que soit leur direction, sont toujours cylindriques, plus dures vers le bord que vers le centre. Ce qui les distingue éminemment, c'est qu'on y observe toujours, lorsqu'on les coupe en travers, des taches brunes (2) arrondies, symétriques, mais de formes assez variées; ce sont ces taches qui, vues dans la coupe oblique de la souche du *pteris aquilina,* ont été comparées à la figure d'un aigle germanique. Ces taches sont formées, selon M. Mirbel, par la transudation dans les cellules de la partie la plus spongieuse de la tige, d'un suc secrété par certaines fibres; telles qu'on les examine dans les fougères en arbre, on est forcé de les considérer comme des faisceaux de fibres très-serrées qui sont séparées par des espaces essentiellement pleins de tissu cel-

(1) Hayn. Term., pl. 6, f. 6.
(2) Mirb., Élém., pl. 9, f. 3. Turp., Icon., pl. 2, f. 4.

lulaire. La partie centrale est quelquefois creuse dans les tiges âgées, par la destruction de son tissu cellulaire. La tige coupée en travers, présente un anneau extérieur de tissu cellulaire qui joue le rôle d'écorce, quant à sa position, mais qui n'influe point sur la formation du bois, lequel se développe par l'intérieur du cylindre central et fibreux; ce cylindre offre une grande quantité de vaisseaux rayés. Les ramifications de la tige partent toutes de ce cylindre, et ne semblent être autre chose que les résultats de la divergence des fibres.

Tous les points de la superficie de la tige des fougères paraissent doués de la faculté de produire des racines; c'est ce qu'on voit très-clairement dans les rhizomes ou tiges souterraines des fougères de nos climats; je possède un pied de fougère en arbre, que M. Perrottet a eu la complaisance de m'envoyer de la Martinique : ce tronc, dont je donne la figure aux planches 23 et 24, est couvert, dans une longueur d'environ trois pieds au-dessus du collet, d'un plexus épais et serré, formé par une multitude immense de petites racines fibreuses, sèches, brunes, qui sont situées tout autour du tronc, et lui forment comme une espèce d'enveloppe; ces racines ont elles-mêmes enveloppé dans leur croissance des tiges grimpantes de *caladium* qui, vues dans l'état adulte, semblent avoir perforé ce tissu radical (3).

§ 7. Tige des Lycopodinées.

On observe, dans les lycopodes (1), deux parties distinctes, mais continues : à l'extérieur est une espèce d'enveloppe de tissu cellulaire arrondi; au centre se trouve

(3) Voy. pl. 24, f. 1.

(1) Mirb., Journ. de Phys. Floréal an IX, pl. 2, f. 7, 8.

une petite colonne cylindrique, composée de vaisseaux rayés et ponctués, entourés de cellules allongées, et les branches sont de petits faisceaux qui se séparent en divers sens du cylindre central, et où le tissu cellulaire se développe à l'extérieur, à mesure qu'il se trouve libéré de la pression des fibres voisines. Cette enveloppe cellulaire des lycopodes et de plusieurs autres endogènes, n'a qu'une ressemblance générale avec celle de l'écorce des exogènes; mais il n'y a rien ici de semblable aux couches corticales et au liber.

L'isoëtès est en quelque sorte une lycopodiacée des lieux inondés (2). Sa tige, au-lieu d'être alongée et filiforme, comme dans les autres genres de la famille, est épaisse, ovoïde, un peu triangulaire, et a l'apparence d'un tubercule; cette souche présente un faisceau de racines primitives qui naît de la base, et trois faisceaux latéraux qui se développent comme racines adventives dans trois sillons longitudinaux. Ce qu'il y a de plus singulier dans son histoire, c'est que de temps-en-temps (à des époques que je n'ai pu déterminer, mais je crois chaque année), on voit trois disques (pl. 56, f. 5) se détacher des trois pans arrondis de la tige, et être rejetés au-dehors sous l'apparence de débris morts. Ces disques ovales portent sur les côtés des débris de racines, qui étaient les plus extérieures de chacun des faisceaux de racines adventives. Je n'ai pu découvrir de vaisseaux dans cette masse opaque, compacte et presque farineuse de la tige ou souche de l'isoëtès; mais je suis porté à croire qu'il en existe, puisque les feuilles (pl. 57, f. 27) portent des stomates.

(2) Voy. pl. 56 et 57.

ARTICLE II.

De la formation des Branches dans les Tiges endogènes.

D'après ce que nous avons vu dans l'article précédent, l est clair que la structure des endogènes paraît moins niforme que celle des exogènes, et ce qui tient à leurs amifications présente en particulier beaucoup de diverités. Le nombre réel de ces irrégularités semble encore ccru par cette circonstance, que le nombre des endoènes ligneuses que nous connaissons avec précision, est eu considérable, et que nous avons, le plus souvent, égligé les formes intermédiaires qui auraient pu nous a donner l'explication.

Si dans cet état encore imparfait de la science, nous tenons de nous rendre raison des ramifications des endogènes, ous trouverons encore de grandes difficultés. Il me paraît ès-vraisemblable, et je suis en ceci l'opinion de M. Du Petit-houars, qu'à l'aisselle de chaque feuille des endogènes, existe, comme chez les exogènes, un point vital ou ourgeon latent, et que ce rudiment de bourgeon peut se évelopper ou avorter, selon les circonstances où il se ouve. Lorsque les feuilles sont placées sur un nœud ou lexus de vaisseaux qui arrête la marche de la sève, et résente même souvent un dépôt de nourriture, alors le ourgeon se développe fréquemment en branche : c'est e qui arrive dans les graminées, dans les rotangs, et dans s prêles. Mais lorsque la tige ne présente point de nœud aturel, il faut que des causes accidentelles se présentent our que la tige se ramifie. Je vais en indiquer quelques-nes.

Si l'on vient à pincer ou à couper la sommité de la tige d'un endogène, les bourgeons qui se trouvent aux aisselles supérieures reçoivent la sève qui, dans le cours naturel des choses, se serait employée à l'alongement et à la nutrition de la partie centrale et terminale : ces bourgeons grandissent et forment des branches; si l'un d'eux est mieux placé que les autres pour se développer, il s'alonge seul, et la tige semble rester simple quoique réellement ramifiée; si deux ou plusieurs de ces bourgeons se développent à-peu-près également, la tige se bifurque ou se ramifie. Tels sont les faits dont on est témoin dans nos jardins botaniques, lorsqu'on cherche à y faire ramifier ou à y multiplier les endogènes ; ainsi, lorsqu'on coupe la sommité d'une tige de *yucca,* de *littœa,* ou de tout autre végétal analogue, on la force à produire des branches. Lorsque le centre du tronc, mis à nu par cette coupe horizontale, est très-aqueux, on le brûle avec un fer chaud; par cette opération, on empêche la pourriture de s'y établir, et les bourgeons axillaires tirent à eux la sève des parties latérales du tronc, qui suffit pour leur développement.

Ce que les procédés de la culture nous démontrent, la nature nous le présente aussi réalisé, soit accidentellement, comme, par exemple, quand une sommité de tige est brisée par le vent, soit naturellement lorsque la fleuraison a lieu.

Les grappes d'un grand nombre d'endogènes naissent au sommet des tiges, comme, par exemple, dans le *yucca,* le *littœa,* plusieurs *dracœna,* etc. Lorsque la fleuraison est achevée, et que les graines sont mûres, la sève n'est plus appelée vers la grappe, et la tige arrêtée pour ainsi dire dans sa croissance, par la présence de ce corps inerte,

ne peut plus s'alonger; alors il arrive de deux choses l'une, ou comme dans la plupart de nos liliacées herbacées, la tige florale périt toute entière, ou comme cela a lieu dans les liliacées ligneuses, la tige persiste; les bourgeons supérieurs prennent de l'accroissement, et forment de véritables branches dont plusieurs naissent vers le sommet. C'est de cette manière que se forment les ramifications des *yucca*, des *dracœna*, etc. Je suis porté à croire que c'est la même cause qui détermine la bifurcation du *doum* de la thébaïde, lequel, dans mon opinion, se bifurquerait par une cause analogue à ce qui se passe dans le lilas et le marronnier.

La décurtation terminale des tiges endogènes, produite ou par des accidens, ou par la fleuraison, me paraît la plus claire des causes de ramifications de plusieurs d'entre elles; mais il est des ramifications d'endogènes qu'on ne peut expliquer par ce moyen.

Ainsi on voit quelquefois se développer des bourgeons et des branches latérales dans les parties inférieures des troncs, par exemple, vers la base des tiges de *yucca* ou de dattier, le plus souvent près du collet. Il est vraisemblable que ces bourgeons sont favorisés dans leur développement, soit par l'humidité du sol, soit par la petite stagnation de sève descendante qui s'opère au collet. L'origine de ces bourgeons adventifs est très-obscure dans les endogènes; mais si l'on y pense un peu, elle n'est pas mieux connue dans nos arbres exogènes où ce phénomène est très-fréquent. Enfin, il est des endogènes où les bourgeons axillaires se développent avec une extrême facilité, quoiqu'il n'apparaisse aucune stagnation de sève dans les parties avoisinantes : c'est, par exemple, ce qui a lieu dans les

asperges, les *ruscus*, etc.; il est peut-être digne de remarque que dans ces asparagées très-rameuses, les véritables feuilles avortent et sont réduites à une simple écaille; cet avortement de la feuille serait-il une cause de développement pour le bourgeon? Je le pense à cause de la coïncidence des faits; mais je dois avouer que la cause m'en est inconnue: j'ajouterai encore que, parmi les exogènes, on trouve des phénomènes semblables; ainsi les feuilles de l'épinevinette (1) avortent en se transformant en épines, et tous les bourgeons s'y développent en faisceaux de feuilles, les feuilles des pins avortent en se transformant en membranes scarieuses, et les bourgeons axillaires s'y développent en faisceaux de feuilles. Parmi les endogènes il en est de même dans les asparagées; l'avortement des feuilles des asperges, et leur changement en membranes, déterminent le développement des bourgeons axillaires en faisceaux de feuilles et de pédoncules. L'avortement des feuilles de *ruscus* (2), et leur changement en membranes, déterminent de même le développement du bourgeon en un rameau aplati, de forme semblable à une feuille, et qu'on a souvent désigné sous ce nom, mais qu'on voit ensuite porter les bractées et les fleurs.

Les considérations que je viens de présenter tendent à faire comprendre que l'origine des branches dans les endogènes n'est pas sensiblement différente de celle des exogènes; mais si elles y sont plus rares, cela tient à ce que la masse des fibres étant dirigée vers le sommet, le bourgeon terminal y est plus gros et plus puissant, qu'il attire à

---

(1) Pl. 9, f. 1.
(2) Pl. 49, f. 1.

lui la plus grande partie de la sève, et qu'il n'en peut aller aux bourgeons latéraux que lorsque l'action du bourgeon terminal est ou détruite par son oblitération, ou balancée par des causes de stagnation latérale de la sève. Or, ces causes de stagnation latérale de la sève sont d'autant plus rares, que la partie externe du tronc est plus complètement ossifiée, ce qui explique pourquoi les endogènes ligneuses sont plus rarement ramifiées que les herbacées.

Cette dernière réflexion conduit naturellement à expliquer l'une des plus grandes anomalies de l'accroissement des endogènes, savoir : que les unes ne croissent plus en diamètre, passé un terme donné, et que les autres semblent s'élargir presqu'indéfiniment. Il me paraît assez clair que cette différence tient uniquement au degré de solidité ou de dureté que peut acquérir le tissu de chaque espèce : lorsque les fibres anciennes, repoussées au-dehors par l'interposition des fibres jeunes au centre, sont comme ossifiées à un age déterminé, elles servent d'étui solide à tout le faisceau central, et la tige ne croît plus en diamètre; c'est ce qui a lieu dans les palmiers. Lorsque ces mêmes fibres conservent toujours asssez de souplesse, ou de mollesse, pour pouvoir être plus ou moins distendues par l'interposition des fibres centrales, la tige peut toujours s'accroître en diamètre ; c'est ce qui arrive dans les liliacées herbacées, et dans presque toutes les endogènes à tissu mou.

CHAPITRE II.

Des Racines des Végétaux vasculaires.

ARTICLE Ier.

Comparaison des Tiges et des Racines.

On a coutume de nommer racine, dans le langage ordinaire, la partie des plantes qui est cachée sous terre, et un célèbre botaniste (Hedwig) a voulu fonder sur ce caractère populaire la définition même de la racine, qu'il considère comme n'étant distincte du tronc que par sa position, et qu'il nomme *truncus subterraneus*. Mais cette définition n'est point exacte; les tiges des fougères et des liliacées sont tantôt aériennes, tantôt souterraines; les racines des joubarbes et des mangliers sont les unes exposées à l'air, les autres cachées sous terre. Nous nous ferons une idée plus exacte de cet organe, en disant que la *racine* (radix) est cette partie de la plante qui, dès sa naissance, tend à descendre vers le centre de la terre avec plus ou moins d'énergie. C'est à ce caractère dominant des racines que quelques naturalistes ont fait allusion, lorsqu'ils ont désigné la racine d'une manière générale sous le nom de *descensus*. Nous avons déjà vu que le point de jonction de la racine avec la tige ou la tranche qui les sépare, porte le nom de *collet;* c'est de ce collet que partent en sens opposés la tige et la racine, de sorte que la partie de chacun de ces organes la plus voisine du collet, est la plus

ancienne, et ordinairement la plus épaisse de tout l'organe; elle en peut être considérée comme la base, quelle que soit sa position; la partie de la racine qui est voisine du collet a été nommée la *base* ou la *tête* de la racine (*caput seu basis radicis*); la partie qui en est la plus éloignée se désigne sous le nom d'*extrémité* ou de *queue* de la racine (*caudex radicis*, Bosc, *caudex descendens*, Lin.) La racine et la tige forment, comme on voit, deux corps coniques ou cylindriques, appliqués l'un contre l'autre par leurs bases, et croissant par leurs sommets; d'où il résulte nécessairement que les ramifications de ces deux organes sont en sens inverse les unes des autres; les tiges se divisent de bas en haut (1), et les racines de haut en bas (2): différence qui donne un moyen très-simple de les reconnaître dans certains cas ambigus.

Un second caractère des racines, c'est que, en exceptant quelquefois leur extrémité ou spongiole, elles ne verdissent point, lors même qu'elles sont exposées à l'air et à la lumière dont l'action tend presque toujours à verdir les tiges et les feuilles. Lorsqu'on voit la blancheur habituelle des racines, on est tenté de l'attribuer à la situation souterraine qui leur semble propre; mais les racines des jacinthes qu'on élève dans des carafes transparentes; celles qui poussent le long des tiges des cierges ou des rhizophora; celles des plantes qui vivent dans l'eau, comme la renoncule aquatique, conservent toutes une teinte blanche et argentée, à l'exception de leur extrémité, qui est quelquefois également verdâtre, tandis qu'à côté d'elles, les tiges et les feuilles se colorent presque complè-

(1) Voy. Grew, pl. 5, f. 5. Hayn. Term., pl. 6, f. 2.
(2) Hayn. Term., pl. 9.

tement en verd. De ce que les racines ne verdissent jamais, les physiologistes concluent qu'elles ne décomposent point le gaz acide carbonique, et ne dégagent point de gaz oxigène par l'action de la lumière. Je me contente ici de faire remarquer ce phénomène comme une preuve de la diversité de nature des tiges et des racines.

La structure anatomique des racines en général se distingue de celle des tiges par deux caractères saillans : 1.° par l'absence totale des trachées; car tout ce qu'on a dit jadis des trachées des racines s'est trouvé inexact, depuis qu'on connaît, soit les vaisseaux rayés, soit les tiges souterraines; 2.° par l'absence totale des stomates. La structure interne des racines, comparée à celle des tiges, n'offre aucune autre différence sensible dans les endogènes; on y remarque de même des fibres composées de vaisseaux ponctués ou rayés, entremêlées et entourées de tissu cellulaire.

Cette similitude des parties des racines et des tiges ne se retrouve pas dans les exogènes : le canal médullaire, qui dans ces plantes suit toute la tige dans sa longueur, s'arrête subitement au collet, où il forme un cul-de-sac, et la racine manque totalement de moelle; c'est ce que Grew et Malpighi avaient dejà observé sur quelques plantes, telles que la bourrache, la chicorée, le tabac, la stramoine, etc. (3), ce que Bonnet et ensuite Philibert ont généralisé. Mais quoique les racines des exogènes soient dépourvues de moelle, on y trouve les rayons médullaires divergens du centre à la circonférence, et souvent mieux prononcés que sur les tiges, comme on peut le voir dans

(3) Voy. Grew, pl. 2, f. 5, 8; pl. 6, 7, 8, 9, 16, 17.

les radis, les carottes. Le corps ligneux des racines d'exogènes est plus mince proportionnellement que dans les tiges; mais l'absence de la moelle semble compensée par le grand développement de l'enveloppe cellulaire de l'écorce (4) : ce développement du tissu cellulaire extérieur paraît tenir, 1.° à ce que l'accroissement du corps ligneux étant moindre, le corps cortical n'est pas aussi distendu que dans les tiges; 2.° à la position souterraine des racines, qui tend à y empêcher le desséchement et l'altération du tissu externe. C'est aussi à cette position des racines sous terre qu'on doit rapporter l'apparence terne et obscure que présente l'épiderme de la plupart d'entr'elles.

Nous avons vu, en parlant des tiges, que leurs pousses croissent dans toute leur longueur, jusqu'au moment où elles cessent absolument de s'alonger. Il n'en est pas de même des racines ; elles ne s'alongent que par leurs extrémités. Si l'on remarque la position et la distance respective des radicelles latérales entr'elles, on peut sans peine s'assurer de ce fait important (5). Si l'on marque sur des racines de jacinthe, de haricot, etc., des points avec des vernis colorés, ou qu'on y fiche de petits fils placés à distances égales, on voit toutes ces marques rester exactement à la distance où on les avait placées, et la racine se prolonger au-delà; d'où l'on reconnaît que les racines ne croissent que par leur extrémité seule. Duhamel, qui a fait le premier cette expérience importante (6), a aussi reconnu

(4) Voy. Grew, pl. 14, f. 1, 2; pl. 15.

(5) DC., Mém. sur les Lenticelles des Arbres. Ann. sc. nat., 1826, p. 1.

(6) Duham., Phys. arb. 4, pl. 2, f. 17.

que les racines coupées ne s'alongent jamais, ce qui est une conséquence nécessaire de ce qu'elles ne prennent d'accroissement que par leur extrémité. C'est de cette croissance des racines par l'extrémité seule, et des jeunes pousses par toute leur longueur, que M. Knight (7) a déduit l'explication la plus ingénieuse et la plus plausible de la direction descendante des racines et de la direction ascendante des tiges.

L'accroissement des racines en diamètre s'opère dans chaque classe de plantes comme dans les tiges elles-mêmes. Aussi les racines des endogènes sont-elles des filets cylindriques plus ou moins épais, tandis que celles des exogènes sont des cônes renversés simples ou ramifiés.

Si nous continuons à comparer les racines avec les branches, nous reconnaîtrons toujours davantage que ce ne sont point des organes de même genre, comme beaucoup d'auteurs l'ont pensé; leur origine est tout-à-fait différente, au-moins dans les exogènes; les branches naissent d'un bourgeon qui est une production continue avec la totalité de l'écorce, et qui renferme la branche toute formée, mais en miniature; les vraies racines naissent toujours sans bourgeons, et celles qui sortent de l'écorce des arbres, sortent par les lenticelles, qui ne donnent jamais naissance à aucune branche. Les branches sont disposées dans un ordre qui est naturellement régulier et analogue à celui des feuilles; les racines sortent le plus souvent sans aucun ordre déterminé, ou, s'il y en a un, il est différent de celui des branches; ainsi le haricot a les feuilles en quinconce, et ses racines, mises dans

(7) J'engage ceux qui voudront la connaître, à la lire dans l'original; car elle a été si étrangement défigurée dans quelques-uns des ouvrages publiés depuis en français, qu'elle y est inintelligible.

l'eau, poussent des radicelles sur quatre rangs longitudinaux (8) : le mayanthème a deux feuilles alternes et des radicelles verticillées autour de la racine centrale. Cette disposition des racines est sujette à beaucoup de variations, à cause des obstacles que le sol leur oppose, et n'a jamais été bien étudiée. J'ai observé dans une expérience que les racines d'une même espèce de saule sont fort différentes les unes des autres pour la grandeur, et même pour la disposition des radicelles latérales, selon qu'elles avaient crû dans de l'eau pure ou de l'eau teinte par la cochenille (9).

Les branches offrent souvent des articulations ; les racines en sont toujours dépourvues ; leurs nœuds mêmes, quand ils existent, n'ont qu'un rapport très-éloigné avec les nodosités des tiges et des branches.

Nous pouvons encore remarquer que les racines sont peu ou point sujettes à quelques-unes des causes qui modifient si étrangement les apparences des tiges et des feuilles. Ainsi elles ne présentent presque aucun genre de dégénérescence, ni en limbe, ni en écaille, ni en vrille, ni en épine, phénomènes si communs dans les tiges : les soudures de racines en vrille, ou avec d'autres organes, sont ou très-rares ou peut-être nulles ; je n'en ai jamais vu du-moins que des exemples ambigus. Mais l'avortement des racines et des radicelles, en tout ou en partie, est un phénomène fréquent, et qui dérange souvent leur symétrie de position.

Malgré les nombreuses différences que nous venons d'énumérer, entre les racines et les tiges, il se trouve des

(8) Bonnet, Mém. usag. des feuilles.

(9) DC., Ann. sc. nat vol. 7, 1826, p. 1, pl. 2.

points de rapprochement remarquables entre ces deux organes. Ainsi, par exemple, il est souvent difficile de fixer avec précision le point où commence la tige et où finit la racine; les auteurs modernes disent tous que ce point est celui où se trouve le lobe, ou les cotylédons à l'époque de la germination; mais cette règle est évidemment fausse (10); les cotylédons sont des feuilles, et sont toujours placés sur la partie ascendante ou sur la tige; le collet primitif est toujours situé au-dessous des cotylédons : la vue seule de la germination du haricot démontre cette assertion, sur laquelle nous reviendrons en parlant de la structure de l'embryon.

Une seconde circonstance, qui a engagé les naturalistes à admettre la prétendue identité des racines et des tiges, c'est la facilité avec laquelle l'un de ces organes donne naissance à l'autre. Toutes les fois que dans un point quelconque de la superficie d'un végétal il y a stagnation des sucs, il s'y développe de nouvelles productions, comme si ces sucs stagnans, rencontrant des germes latens, les nourrissaient et les forçaient à croître; si ce point est entouré d'un sol humide, ou abrité de l'air et de la lumière, la production nouvelle est une racine; s'il est exposé à l'air et à la lumière, c'est une tige ou une branche. Ces principes sont également vrais, soit qu'on les applique aux tiges ou aux racines, aux productions nouvelles qui s'opèrent naturellement ou artificiellement. Ainsi, si l'on coupe l'extrémité d'une racine, ou si l'on fait une ligature ou une incision à son écorce, les sucs s'arrêtent au-dessus, et il s'y forme de nouvelles ra-

(10) DC., Mém. sur les Légumineuses, p. 65.

cines; si au contraire la racine blessée ou coupée se trouve près de la surface du sol, au-lieu de racines c'est une jeune tige qui se développe. C'est pour cette raison qu'en blessant les racines étendues horizontalement, on force souvent les arbres à produire des surjeons.

Ce que je viens de dire des racines s'applique également aux tiges. Si l'on fait une ligature ou une incision à l'écorce d'un arbre, il se forme au-dessus d'elle un bourrelet: si l'on enveloppe celui-ci de terre et de mousse humide, il y pousse des racines; c'est là la base du procédé par lequel les agriculteurs multiplient les plantes par marcottes; si on coupe une branche, et qu'on la fiche en terre, la partie de cette branche qui est enfoncée en terre pousse des racines: c'est ce qui a lieu dans la multiplication par boutures. Enfin, si, après avoir fait à l'écorce d'un arbre une ligature ou une incision, on laisse le bourrelet qui se forme exposé à l'air, il s'y développe fréquemment de nouvelles branches.

Tout ce que je viens d'exposer relativement à ces cas où les végétaux sont soumis à l'influence des hommes, se présente dans certaines espèces par une suite nécessaire de leur organisation. Ainsi, lorsqu'une plante, au-lieu d'enfoncer ses racines verticalement en terre, les tient horizontalement sous la surface du sol, à chaque fois que ces racines se trouveront découvertes par l'effet des inégalités du terrain, elles seront exposées à produire de nouvelles tiges, c'est ce qui arrive aux racines dites rampantes (11), par exemple, celles du *ranunculus repens*. De même les tiges qui sont couchées par terre, ayant un

(11) Mirb., Élém., pl. 16, f. 12; 13; pl. 17, f. 2. Hayn. Term., pl. 8, f. 3.

de leurs côtés sans cesse exposé à l'humidité du sol, sont disposées à pousser des racines par ce côté, pour peu qu'il y ait quelque stagnation dans leurs sucs : c'est ce qui arrive aux tiges rampantes des *mesembryanthemum linguiforme*, *reptans*, etc.

Les nœuds ou les articulations des tiges, sont des points où la nature a préparé d'avance un repos, une stagnation dans les sucs descendans; aussi selon que ces nœuds sont à découvert ou à l'ombre, au sec ou à l'humidité, ils poussent des branches ou des racines : c'est pour cette raison que les tiges, naturellement noueuses, sont plus faciles à multiplier de marcottes ou de boutures que les autres, comme on le voit dans l'œillet, la vigne, etc.; lorsque le tissu cellulaire de l'écorce des tiges est très-considérable et très-charnu, l'écorce elle-même est habituellement humide, et les sucs y sont plus stagnans. Les végétaux qui présentent ces caractères ont aussi une prédisposition à pousser des racines, même en plein air, comme on le voit dans les plantes grasses, et particulièrement dans les *cactus*, les *crassula*, les *sedum*, etc.; il en est de même des racines : les tubercules qui se développent sur quelques-unes, sont des espèces de magasins ou de dépôts de sucs : aussi ces tubercules ont-ils une aptitude singulière à émettre de nouvelles productions.

Ces faits, connus de tous les cultivateurs, ont inspiré à Duhamel et à quelques autres, l'idée d'une expérience hardie, et dont on a souvent tiré de fausses conséquences : on a choisi un arbre qui reprend facilement de bouture, tel que le saule; on a incliné sa tête vers la terre dans laquelle on a fiché l'extrémité de ses branches qui y ont poussé des racines : lorsque celles-ci ont été

développées, on a relevé le tronc de l'arbre, de manière à mettre à l'air ses anciennes racines et à le placer dans une situation renversée; au bout de quelque temps, il s'est reformé une nouvelle cime garnie de feuilles et de branches. Mustel, et quelques-uns des physiologistes qui ont parlé de cette expérience du retournement des arbres, ont coutume de dire que les branches s'y sont changées en racines et les racines en branches, et ils citent ce fait comme une preuve décisive de l'identité de ces deux organes; mais cette expérience, mieux analysée, tend au contraire à démontrer leur différence.

Il est vrai que les branches y poussent des racines; mais toutes les jeunes pousses périssent lorsqu'on les met en terre, et les racines nouvelles sortent toutes de points où il n'existait pas de jeunes branches; quant aux racines anciennes mises à l'air, toutes les petites racines périssent, et il se développe des bourgeons adventifs sur les vieux troncs.

On voit donc, par tout ce que je viens d'exposer, que quoiqu'il existe des ressemblances entre les tiges et les racines, on ne peut nullement confondre ces deux organes essentiels. Hedwig veut que la racine seule soit considérée comme le corps de la plante, parce que dans plusieurs herbes vivaces la tige périt chaque année, et la racine seule conserve la vitalité de l'individu; mais il est certain, dans cet exemple, que la tige ne périt pas toute entière, et de plus, dans les phénomènes des boutures, c'est l'inverse qui a lieu, puisque la tige développe de nouvelles racines : on doit donc considérer la tige et la racine comme d'un degré égal d'importance : leur réunion constitue le corps de la plante. Un végétal est donc composé de

deux cônes (dans les exogènes), ou de deux cylindres (dans les endogènes) appliqués par leurs bases, disposés dans le sens vertical, et s'alongeant indéfiniment par leurs deux extrémités.

ARTICLE II.

Des parties des Racines et de leurs variétés de formes.

Les racines, considérées dans une coupe transversale, présentent, ainsi que nous l'avons dit plus haut, les mêmes parties que les tiges, excepté que celles des exogènes manquent de moelle. Considérées dans leur longueur, elles se distinguent comme les tiges, en tronc et en branches principales ou secondaires; mais si ces parties, qui forment comme la charpente de la racine, diffèrent peu de ce que la tige nous fait voir à l'extérieur, les racines offrent, dans leurs ramifications extrêmes, une structure qui leur est propre. Elles manquent complettement des appendices planes de la tige qu'on connaît sous le nom de feuilles, et la plupart d'entre elles se ramifient, soit latéralement, soit par leurs extrémités, en une multitude de fibrilles très-menues, dont l'ensemble constitue le *chevelu*. On appelle racines *fibreuses*, celles qui ont beaucoup de ramifications peu épaisses, et ce terme est surtout admis par opposition aux racines tubéreuses, c'est-à-dire, qui ont des renflemens prononcés dans quelque partie de leur longueur.

Le tronc et les branches principales des racines d'exogènes sont en forme de cône alongé, dont la pointe est dirigée du côté le plus éloigné du collet. Leur accroissement en largeur diffère peu de celui des tiges. Le chevelu est formé d'une multitude de petites fibrilles très-menues et qui paraissent cylindriques, ou chez lesquelles du-moins, la forme

conique est bien peu prononcée ; ces fibrilles naissent sans ordre bien déterminé, partout où s'opère la moindre stagnation de sucs ; il suffit, par exemple, de couper l'extrémité d'une branche radicale pour y faire naître du chevelu.

L'histoire de ce genre de fibrilles est encore peu connue, vu que sa position souterraine en rend l'observation difficile. Les uns, considérant le chevelu presque comme un organe propre, ont cru qu'il tombait de lui-même chaque année, et renaissait ensuite; mais, s'il est possible que le chevelu meure et se détruise, il est peu probable qu'il tombe dans le sens strict du mot; car il n'a pas d'articulation à sa base. D'autres ont pensé que le chevelu ne différait des branches ordinaires de la racine, que par sa ténuité et sa multiplicité ; que toutes les fibrilles du chevelu étaient également propres à se transformer en branches radicales, mais que sur le grand nombre de celles qui naissent, il n'y en avait que quelques-unes qui prissent leur développement, et que les autres mouraient plus ou moins rapidement. Cette opinion, fondée sur l'analogie de ce qui se passe dans les branches des tiges, me semble pour le moment la plus vraisemblable; mais j'avoue qu'on manque de renseignemens suffisans pour éclairer la question, et j'engage les observateurs à porter leur attention sur l'histoire du chevelu. Se développe-t-il à une époque déterminée? tombe-t-il ou se détruit-il à un terme plus ou moins fixe? est-il susceptible de se transformer en branches radicales? quel est le mode de son accroissement en longueur et en épaisseur? Toutes ces questions ont encore besoin d'être étudiées par l'observation directe des faits.

Les racines, considérées dans leur forme générale, se

présentent sous deux apparences très-distinctes : les unes, que j'appellerai à *base unique*, ont un tronc conique, simple ou rameux, mais unique à sa base, et à l'époque de leur premier développement, leur radicule, qui est déjà toute développée, ne fait que s'alonger ou se ramifier. Ce sont elles qui composent en grande proportion les racines que Richard a désignées par l'épithète d'*exorhizes*, et qui existent dans le plus grand nombre des exogènes; les autres, que j'appellerai *en faisceau*, sortent en faisceau plus ou moins marqué d'une base commune qui se confond avec le collet de la plante, et qu'on peut prendre tantôt pour la base de la tige, tantôt pour le tronc principal de la racine : celles-ci rentrent assez exactement dans la classe des *endorhizes* de Richard; on les trouve dans la plupart des endogènes et dans les exogènes à racines en faisceau. Le chevelu peut exister dans l'une et l'autre classe des racines; mais il est beaucoup plus fréquent dans les premières. Passons rapidement en revue les diversités de formes de ces deux classes.

Parmi les racines qui ont une origine unique, les principales différences peuvent se déduire du degré de leur ramifications : les unes sont très-rameuses, et ordinairement fort muniès de chevelu, on les nomme *racines fibreuses*; les autres, moins fréquentes, sont presque simples, assez épaisses; elles ont à-peu-près toutes leurs spongioles réunies en un seul faisceau, à l'extrémité du cône, et le tissu cellulaire de l'écorce généralement fort dilaté; elles se ramifient peu ou point, et ne portent que çà et là quelques fibrilles de chevelu, qui souvent manquent tout-à-fait. On les désigne collectivement, tantôt sous le nom trop vague de *racines tubéreuses*, tantôt sous le nom trop restreint

de *fusiformes*, et plus exactement sous celui de *racines pivotantes*, qui fait allusion à leur direction habituellement verticale; telles sont, par exemple, les racines de carotte, de navet, de scorsonère, etc. La bistorte (1) ne diffère de cette classe que parce que le tronc principal en est bizarrement contourné.

On peut distinguer parmi ces racines simples deux variétés de formes, 1.° les *racines fusiformes* (2) proprement dites, ou à-peu-près en forme de fuseau : telles sont celles de la carotte, qui ont une forme de cône alongé; 2.° les *racines rapiformes*, ou qui sont très-renflées sous le collet, et s'amincissent brusquement en une pointe alongée : telles sont celles de la rave (3) ou du radis, appelé vulgairement *petite-rave*. L'exemple des diverses variétés de radis prouve que cette forme diffère à-peine de la précédente.

Les racines qui ont plusieurs points d'origine vers le collet présentent aussi plusieurs variétés de formes bien prononcées, 1.° il en est, telles que celles des graminées (4), dont chaque fibre simple et distincte à sa naissance, se ramifie tellement, que les divisions de chacune d'elles imitent les racines fibreuses de la classe précédente : on leur en a aussi donné le nom; mais il faut remarquer que, sous cette dénomination, on confond des racines des deux classes; 2.° plusieurs de ces racines multiples poussent de leur collet des fibres simples cylindriques, qui des-

(1) Hayn. Term., pl. 8, f. 4.

(2) Duham. Phys. Arb., 1, pl. 4, f. 11. Turp. Icon., pl. 3, f. 1. Hayn. Term.. pl. 6, f. 4.

(3) Duham. l. c. 1, pl. 4, f. 9. Hayn. Term., pl. 6, f. 3. Turp Icon., pl. 3, f. 3.

(4) Duham. Phys. Arb., 1, pl. 5, f. 5. Turp. Icon., pl. 3, f. 4.

cendent, ou en restant parallèles, ou avec une légère divergence; telles sont celles des jacinthes et de la plupart des liliacées (5); 3.° il arrive souvent que le même collet donne naissance, et à des fibres cylindriques telles que je viens de les décrire, et à quelques fibres renflées en tubercules oblongs ou arrondis, simples ou peu rameux, pleins de fécule ou de mucilage, et qui semblent être des réservoirs de nourriture, entremêlés avec les fibres absorbantes : telles sont les racines fasciculées de la plupart des orchidées d'Europe (6), des asphodèles, etc.; 4.° toutes les fibres qui partent du collet peuvent présenter des renflemens plus ou moins marqués, et former ainsi des bottes ou faisceaux de tubercules oblongs : telles sont celles des *georgina*, de plusieurs renoncules (8). Ces quatre classes de racines multiples sont tellement voisines, qu'il n'y en a aucune entre lesquelles on ne trouve des exemples intermédiaires.

On désigne collectivement sous le nom de *racines tubéreuses*, toutes celles qui ont des renflemens dans une partie quelconque de leur longueur; l'énumération précédente a déjà prouvé que ce phénomène peut exister dans des organisations très-différentes. On peut encore ajouter à ces exemples celui des tubercules latéraux qui se développent çà et là le long des racines fibreuses à base unique, comme par exemple dans l'*ornithopus perpusillus*, et plusieurs autres papilionacées herbacées, et celui des renflemens ou nodosités, qu'on observe çà et là

(5) Duham. Phys. Arb., 1, pl. 3, f. 1, 2. Turp. Icon., pl. 3, f. 5.
(6) Duham. l. c., 1, pl. 3, f. 6 et 7. Turp. Icon., pl. 3, f. 9.
(7) Turp. Icon., pl. 3, f. 11.
(8) Duham. l. c., pl. 4, f. 12, 13. Mirb. Élém., pl. 17, f. 9.

le long des fibres de plusieurs racines fibreuses, comme dans le cyprès distique. Mais ces renflemens bizarres semblent si peu liés avec l'ensemble de la structure, qu'on ne peut guère les considérer comme des classes de racines.

Il faut encore observer que plusieurs des tubercules, qui semblent les plus évidemment naître sur la racine, se développent en réalité le long des branches inférieures de la tige, cachées sous terre; c'est ce que M. Dunal (9) a le premier prouvé avoir lieu dans la pomme-de-terre, et ce que M. Turpin a confirmé (10). Ce genre de tubercule nous occupera ailleurs.

La direction générale des racines est bien, comme nous l'avons dit en commençant, de descendre vers le centre de la terre; mais, si on les compare les unes avec les autres, on voit qu'elles présentent des diversités à cet égard; les unes, et ce sont en général celles des deux grandes classes qui sont le moins ramifiées, tendent à descendre presque verticalement, et s'écartent fort peu de cette direction. Les racines rameuses, au contraire, présentent bien en général un *pivot*, c'est-à-dire, le tronc principal de la racine, qui tend à descendre verticalement; mais les branches latérales sont toujours forcées de s'en écarter plus ou moins. Lorsqu'elles sortent du tronc principal sous un angle fort aigu, et tendent à se diriger de suite vers le centre de la terre, elles rentrent dans l'idée générale des racines; mais il arrive quelquefois qu'elles s'écartent du tronc sous un angle droit ou presque droit, et se prolongent, au-moins les supérieures, à-peu-près parallèlement à la surface du sol; c'est ce qu'on voit

(9) Hist. des Solan., in-4°. Montpellier, 1813, p. 22.
(10) Turp. Icon., pl. 4, f. 4.

dans le robinier, l'ormeau, etc.; les racines de ce genre sont dites, ou horizontales, ou traçantes, ou rampantes. Comme elles se trouvent près de la surface du sol, elles sont souvent mises à nu, soit par les accidens naturels, soit par la main de l'homme, et alors elles poussent facilement de nouvelles tiges. Dans ce cas, le nouvel individu, ainsi développé, peut se séparer de lui-même, ou être artificiellement séparé de celui qui lui a donné naissance, et végéter à part. Dans les racines de ce genre, il est fréquent que le pivot s'alonge peu, et quelquefois même se dessèche ou devienne calleux à son extrémité.

ARTICLE III.

Des Tiges ou Branches souterraines et radiciformes.

Le nombre des véritables racines traçantes est moins grand qu'on ne le croit généralement; car, dans plusieurs cas, on donne ce nom à de véritables branches de la tige qui naissent très-près du collet, se développent sous terre ou à fleur de terre, et poussent des fibrilles radicales de place en place, comme c'est le propre de toutes les tiges en pareilles circonstances; c'est ainsi que ce qu'on appelle racines des chiendents (*triticum repens, panicum dactylon*), sont de véritables branches souterraines de la tige qui poussent des radicules à chacun de leurs nœuds. Le *carex arenaria*, et plusieurs autres cypéracées, offent des exemples analogues; c'est ainsi que les prétendues racines, qu'on dit porter des gousses souterraines dans le *vicia amphicarpa*, et le *lathyrus amphicarpos*, ne sont que des branches caulinaires, couchées sous terre ou entre les pierres. C'est encore ainsi que les rameaux radiciformes qui, dans la pomme-de-terre, portent les tubercules, ne

sont que des branches inférieures, et c'est pour cela qu'on trouve de l'avantage à enterrer le bas des tiges de cette plante, parce qu'on augmente par ce procédé le nombre de ces branches souterraines. Quelquefois le bas de la tige elle-même forme une espèce de tronc horizontal, qui s'alonge par une de ses extrémités, se détruit graduellement du côté le plus éloigné du collet, et pousse des fibres radicales dans toute sa face inférieure; c'est ce qui arrive dans un grand nombre de plantes aquatiques, telles que les nénuphars, les potamogétons, etc.; c'est ce qu'on retrouve dans les fougères herbacées. Quelquefois enfin, la tige maîtresse, sans changer de direction, est graduellement enterrée par l'exhaussement du terrain, et prend l'apparence, et même à certains égards, la structure d'une racine (1). François De La Roche a montré un exemple très remarquable de ce phénomène dans les *eryngium*, et je l'ai surtout vérifié dans l'*eryngium maritimum* qui croît dans les sables du bord de la mer, dont la tige est enterrée quelquefois de plusieurs pieds de hauteur, et prend dans toute cette longueur l'apparence d'une racine; la même chose arrive à l'*echinophora* dans les mêmes localités, et j'ai cité plus haut l'exemple du saule herbacé qui, par l'exhaussement de certains sols alpins, devient une espèce d'arbre souterrain; dans ces divers cas, la direction des branches vers le côté supérieur est le caractère le plus sûr pour reconnaître ces tiges ensevelies d'avec les véritables racines. M. Dutrochet a fort bien fait sentir, dans son Mémoire sur l'accroissement (2), combien il était important de dis-

(1) Voy. Grew, pl. 5, f. 4. Malp. oper., ed. in-4.° 1.°, part. p. 148, fig. 121. Mirb.. Élém., pl. 16, f. 1; 11, 12, 13.
(2) Mém. du Mus. d'Hist. nat., 1821, p. 425, etc.

tinguer ces organes radiciformes des racines elles-mêmes; un grand nombre d'erreurs ont été introduites dans les ouvrages d'anatomie végétale, pour n'avoir pas fait cette distinction; on peut reconnaître la vérité toutes les fois que les auteurs ont pris soin de désigner clairement la plante et l'organe sur lesquels ils ont fait telle observation donnée; mais il est des cas où l'on est obligé de négliger des observations peut-être utiles, parce qu'on ne peut reconnaître assez positivement quelles sont les espèces ou les organes sur lesquels ces observations reposent.

ARTICLE IV.

Des Racines adventives.

Je désigne sous le nom de racines adventives ces filets radicaux qui, au-lieu de naître des troncs radicaux, se développent sur la tige, les branches, ou quelquefois sur d'autres organes. Ces racines (au-moins dans les arbres exogènes) sortent des lenticelles que nous avons décrites Liv. I.er, Chap. x, et que j'ai fait connaître en détail dans deux Mémoires insérés aux Annales des Sciences naturelles pour 1826. Quelquefois, comme dans le *sedum altissimum,* on les voit naître des anciennes cicatrices. Quant aux herbes exogènes, à ceux des arbres de cette classe où l'on ne connaît pas les lenticelles, et aux endogènes, les racines adventives peuvent sortir de presque tous les points de la surface, et leur développement est déterminé par le contact prolongé de l'humidité sur un point de la surface disposé à cette production; il est favorisé par l'obscurité, la chaleur, et surtout par une quantité un peu considérable d'aliment. Ces racines naissent de préférence sur

les nœuds (1), les bourrelets, les tubercules, et en général sur tous les points où il y a quelque dépôt de nourriture. L'art de les faire développer constitue l'opération du marcottage. Lorsque les racines adventives naissent à l'air, elles se présentent le plus souvent sous la forme de filets cylindriques d'un blanc argenté, et qui descendent verticalement vers le sol; c'est ce qu'on voit dans le *ficus elastica* (2), le *clusia rosea* (3), les *rhizophora* (4), les plantes grasses, etc. La longueur de ces filets atteint, dans le *clusia* et le *rhizophora*, jusqu'à quatre-vingt et cent pieds de longueur. Quelquefois elles se ramifient, même quand elles naissent à l'air, comme, par exemple, dans le *rhus radicans* (5); cette ramification est surtout fréquente lorsque ces racines naissent dans de la mousse ou de la terre humide.

M. Turpin (6) a observé que les racines adventives ne grossissent point en diamètre tant qu'elles n'atteignent pas le sol, mais que, dès qu'elles peuvent commencer à pomper de la nourriture, elles donnent naissance à des racines latérales, et grossissent elles-mêmes dans une proportion remarquable.

Il est des plantes dans lesquelles on ne trouve que des racines adventives : telles sont celles qui subissent, à l'épo-

(1) Voy. Hopkirk Fl. onom., pl. 1, la comparaison des racines ordinaires et des racines adventives sortant des nœuds de la tige de la balsamine.

(2) Voy. pl. 11, f. 1.

(3) Turp. Icon., pl. 3, f. 13.

(4) Heyne Term. bot., pl. 9.

(5) Voy. DC., Mém. 2.e sur les Lenticelles.

(6) Iconogr., pl. 74.

que de la germination, cette espèce de décurtation de leur base dont j'ai parlé dans l'article précédent, et d'où résulte que la vraie racine ne se développe point, et que le bas de la tige, ordinairement couché en terre, prend l'apparence d'une racine ; cette tige pousse alors une multitude de racines adventives, les seules dont la plante soit munie. Ce phénomène est fréquent dans les tiges souterraines des fougères herbacées (7), et dans un grand nombre de monocotylédones, telles que l'*allium senescens*, etc. On le retrouve parmi les dicotylédones dans les nénuphars.

Les feuilles sont susceptibles de donner naissance à des racines adventives, surtout le long de leur pétiole : c'est ce qu'on observe en particulier sur les feuilles de consistance ferme, telles que celles de l'oranger, du *ficus elastica*, etc. On se sert quelquefois de cette propriété pour multiplier ces espèces.

ARTICLE V.

Des Fonctions des Racines.

Les fonctions essentiellement propres aux racines sont, 1.° d'absorber la nourriture ; 2.° de fixer la plante au sol. La réunion de ces deux usages est nécessaire pour qu'un organe mérite le nom de racine ; ainsi, dans certains végétaux, tels que les varecs ou le lierre, on remarque des appendices radiciformes qui les fixent aux corps solides, mais qui ne servent pas à pomper de la nourriture ; ce ne sont pas des racines, mais des *crampons*. Dans d'autres, tels que la cuscute, certains tubercules particuliers pompent leur nourriture, mais ne servent pas à les fixer au

(7) Turp. Iconogr., pl. 4, f. 8.

sol; ce ne sont pas des racines, mais des *suçoirs*. Ainsi, tout organe qui réunit les deux conditions désignées tout-à-l'heure, est une racine, et toutes les racines présentent cette double fonction, mais avec des variations et des modifications qui méritent un examen détaillé.

L'absorption des sucs par les racines s'opère uniquement par les extrémités de chaque fibrille radicale, ou, ce qui est dire la même chose, par les spongioles qui terminent chacune de leurs ramifications. Duhamel en avait déjà conçu le soupçon, en remarquant que les jeunes arbres épuisent le terrain très-près de leur tronc, tandis que les vieux arbres à racines horizontales, tels que les ormes du bord des grandes routes, produisent cet épuisement à une distance d'autant plus considérable de leur tronc qu'ils sont plus grands. Les anatomistes ont confirmé cette opinion en remarquant la direction longitudinale des fibres, et l'épaisseur de l'enveloppe cellulaire qui empêche les sucs de les atteindre latéralement; enfin, Sénebier l'a démontrée par une expérience directe, faite sur les racines presque simples de la carotte; il en a placé une plongée dans l'eau en totalité, l'autre par son extrémité seulement; il a vu que l'absorption était sensiblement égale dans les deux cas; puis il en a placé deux autres, l'une plongeant dans l'eau par son extrémité, l'autre par sa surface entière, mais ayant l'extrémité relevée de manière à être hors de l'eau; la première a pompé comme à l'ordinaire; la seconde n'a rien pompé du tout. Il est donc certain que l'absorption des racines n'a lieu que par leurs extrémités; c'est donc, pour le dire en passant, vers les extrémités des racines, et non à la base du tronc, que doivent se porter les arrosemens, les engrais, et en général toutes

les matières qu'on veut faire absorber par les végétaux.

Dans l'état naturel des choses, les racines, tendant toujours à s'éloigner de leur point d'origine, soit dans le sens vertical, soit dans le sens horizontal, trouvent sans cesse une nouvelle zone de terre, dont la nourriture n'a pas été épuisée, et quant à l'arrosement naturel, comme il y a en général une certaine relation entre la grandeur de la cime d'un arbre et la longueur de ses racines latérales, il se trouve que l'eau de la pluie, après être tombée sur la cime, découle naturellement à la distance du tronc la plus convenable pour atteindre l'extrémité des racines.

La division des fibres radicales a pour utilité de séparer les spongioles, de manière que chacune d'elles, placée dans un point distinct de ses voisines, trouve quelque sève à pomper : c'est ce qui arrive dans toutes les racines fibreuses. Celles qui ont peu ou point de ramifications, ont toutes leurs spongioles situées dans un même point; d'où résulte, 1.° qu'elles doivent épuiser de sucs ce point déterminé, d'une manière plus complète, mais laisser le terrain environnant plus intact; 2.° que les accidens qui viennent à atteindre leur extrémité sont plus graves que pour les racines fibreuses, puisqu'ils peuvent atteindre à-la-fois toutes les bouches de la plante. Cette circonstance devrait faire penser que les racines tubéreuses sont beaucoup plus délicates que les autres; mais elle est amplement compensée par une autre particularité de leur structure : elles renferment toutes un dépôt plus ou moins considérable de nourriture, soit féculente, soit mucilagineuse; d'où résulte qu'elles peuvent, dans certains cas, fournir pour quelque temps de l'aliment à la plante lorsque l'absorption à l'extérieur est arrêtée, à-peu-près comme les

animaux chargés de dépôts graisseux, peuvent plus que les autres résister à l'abstinence. C'est une loi en général assez vraie, quant à l'organisation générale des racines, que moins elles ont les spongioles (ou bouches absorbantes) nombreuses et dispersées, plus elles présentent de dépôts de nourriture préparés d'avance.

Les racines pivotantes ou profondes, ayant toutes leurs spongioles réunies vers l'extrémité inférieure, et tendant toujours à s'alonger verticalement, doivent craindre moins que toutes les autres, et les grands froids de l'hiver, et les grandes sécheresses de l'été, parce que leur action s'exerce dans une zone de terrain moins soumise aux influences atmosphériques. Les racines traçantes présentent l'extrême opposé; elles craignent plus les températures trop froides ou trop sèches, mais profitent aussi plus rapidement des influences favorables de l'atmosphère.

L'usage des racines, relativement à la manière dont elles fixent la plante dans le terrain, est aussi singulièrement favorisé, soit par les ramifications des racines qui multiplient les points d'attache, soit par leur direction verticale, soit par leur grandeur. En général, si l'on considère les individus d'une même espèce, il y a un rapport habituel entre la grandeur de la tige ou des branches, et celle des racines; mais ce rapport n'existe point d'espèce à espèce. Ainsi, un grand arbre comme le sapin a des racines plus petites, non pas seulement relativement, mais dans certaines localités, absolument parlant, que la luzerne ou telle autre herbe plus petite que lui.

En général, les racines pivotantes ne descendent guère au-delà de quelques pieds de profondeur, parce qu'au-dessous de cette limite, ou elles rencontrent des couches de

terre trop dures à percer, ou elles ne peuvent jouir suffisamment des influences atmosphériques. Quelques plantes pivotantes, telles que les *eryngium,* quoiqu'on trouve quelquefois leur racine enfoncée à une très-grande profondeur, ne font pas exception réelle à cette règle; car le plus souvent, surtout dans les dunes, comme je l'ai dit plus haut, c'est le terrain qui s'est exhaussé et non la plante qui a descendu, et la plus grande partie de ce que l'on prend pour racine est formée par de véritables tiges, auxquelles leur séjour sous la terre a donné l'apparence de racines.

Les racines horizontales ou traçantes, étant situées de manière à se prolonger dans les terrains les plus meubles, et près des influences atmosphériques, sont celles qui prennent en général les dimensions les plus considérables en longueur; ainsi, les racines d'ormeau, de faux acacia, d'aïlante ou de sumac, se prolongent quelquefois à quelques centaines de pieds des troncs qui leur ont donné naissance; on les voit s'insinuer sous des bâtimens, entre les fentes des murailles, et produire souvent des ébranlemens extraordinaires à une grande distance de leur origine; lorsque les jeunes fibrilles radicales se glissent dans les fentes imperceptibles des rochers ou des murs, et qu'elles y trouvent un aliment favorable, elles se développent lentement, mais avec assez de force pour soulever des poids énormes, et ébranler des masses qui semblaient immuables. Lorsque les racines sont peu ramifiées, ou divisées en fibres trop épaisses pour s'insinuer dans les fentes, ou qu'elles rencontrent des obstacles invincibles; il arrive, selon les circonstances, ou que la racine prend une direction très-différente de sa direction habituelle,

ou que l'arbre entier est plus ou moins soulevé au-dessus du sol par l'accroissement de ses racines qui, ne pouvant percer l'obstacle placé devant elles, réagissent sur l'arbre même. C'est ainsi qu'on voit souvent les palmiers cultivés dans des vases, se soulever d'eux-mêmes au-dessus de la surface du sol. Je crois avoir vu le même fait s'exercer en grand sur des ormeaux encaissés entre des murailles trop épaisses pour qu'ils aient pu les percer; mais le défaut de documens exacts sur l'état ancien du terrain, ne me permet pas de l'affirmer.

Les racines s'étendent plus facilement dans les terrains meubles, d'où résulte, 1.° que si l'on compare les individus d'une même espèce, ils sont d'autant plus fortement liés au sol que le sol lui-même est plus mobile, et que les arbres en avaient plus de besoin; 2.° que si l'on compare les espèces entre elles, celles à longues racines ont plus de tendance à vivre dans les terrains-meubles, et celles à racines courtes, qui, dans un terrain mobile, seraient promptement déracinées par le vent, peuvent se maintenir dans un sol plus compact.

Nous venons d'examiner les deux fonctions essentielles des racines, savoir : de pomper la nourriture et de fixer la plante au sol; il nous reste à dire quelques mots de deux usages moins généraux, et qui ne pourront être analysés avec soin que dans la physiologie.

Le premier, que j'ai déjà indiqué transitoirement, c'est que plusieurs racines tubéreuses offrent des dépôts de nourriture préparée à l'avance, et qui alimentent la plante, soit dans les cas accidentels où la nourriture cesse de lui parvenir, soit aux époques où les feuilles n'étant pas encore développées, ne peuvent l'élaborer comme au premier prin-

temps, soit enfin au moment où la maturation des graines exige une surabondance d'alimens.

Plusieurs racines transudent, dit-on, par leurs extrémités des sucs excrémentitiels, dont l'origine et l'histoire sont encore peu connues, mais qui paraissent être la cause de plusieurs phénomènes importans. Ces excrétions des racines ont été particulièrement vues par Bruemans, et mériteront un attention très-particulière de la part des physiologistes. Il est probable que lorsqu'on les étudiera avec soin, on y trouvera la véritable théorie des affinités ou répulsions de certaines espèces, et, ce qui est bien plus important, la vraie théorie des assolemens.

CHAPITRE III.

Des Feuilles des Végétaux vasculaires.

ARTICLE Ier.

De la Structure générale des Feuilles.

Les feuilles sont, comme chacun sait, ces expansions ordinairement planes de formes si variées, qui naissent latéralement de la tige ou des branches des plantes, et font un de leurs principaux ornemens. M. Turpin les désigne d'une manière générale, sous le nom d'*organes appendiculaires* des plantes, en réunissant sous ce terme, non-seulement les feuilles à leur état ordinaire; mais tous les autres organes latéraux des tiges qui n'en sont que des modifications, comme nous le verrons plus tard. Je me borne à les considérer ici dans leur état ordinaire.

Lorsqu'on les étudie sous le rapport physiologique, on trouve qu'elles sont les organes principaux de l'évaporation aqueuse, de la décomposition des gaz et des sucs, et par-conséquent les agens les plus essentiels de la nutrition. Si on les considère sous le rapport anatomique, comme c'est ici notre but, on reconnaît qu'une feuille est l'expansion ou l'épanouissement d'une ou de plusieurs fibres qui, se détachant ou naissant de la masse de la tige, s'étalent de manière que chaque vaisseau se sépare de tous les autres, et arrive à avoir son orifice plus ou moins isolé. Si cette idée fondamentale est juste, son développement doit nous

expliquer la structure entière de la feuille, et les variations dont elle est susceptible.

Tant que les fibres qui partent de la tige forment un faisceau peu ou point étalé, et diffèrent de l'état de la feuille proprement dite, on donne à ce faisceau (1) le nom de *pétiole ;* c'est le même organe qu'on appelle vulgairement la queue de la feuille. Par opposition au pétiole, on appelle *limbe* toute la partie où les fibres sont plus ou moins divergentes, et où leur épanouissement est plus ou moins sensible; il y a des feuilles dont l'épanouissement commence au point même où les fibres quittent la tige; on les nomme *sessiles*, par opposition aux feuilles *pétiolées* ou munies de pétioles. Nous verrons dans la suite qu'il y a aussi des feuilles dépourvues de limbe, et réduites au seul pétiole.

Que les feuilles soient munies ou dépourvues de pétiole, elles peuvent être, à leur base, articulées sur la tige ou la branche qui les porte, et alors les feuilles sont dites *articulées sur la tige,* ou bien le pétiole, ou le limbe quand le pétiole manque, peuvent être unis à la tige sans articulation; on dit alors que les feuilles sont *continues sur la tige.* La première organisation a principalement lieu dans les feuilles à nervures rameuses et à pétioles non-engaînans; la seconde dans les feuilles à nervures simples, à pétioles engaînans, ou à limbe embrassant : nous verrons dans la suite que ce caractère se lie d'une manière importante avec la durée des feuilles.

Lorsque les parties d'une même feuille sont articulées les unes sur les autres, on donne à l'ensemble le nom de *feuille composée,* et l'on réserve celui de *feuilles simples*

(1) Voy. Grew, Anat., pl. 4, f. 2, 11; pl. 49.

à celles dont toutes les parties sont continues entre elles. Les limbes partiels des feuilles composées portent le nom de *folioles*.

Dans le limbe (2) (soit sessile, soit pétiolé) on distingue d'abord les *nervures*, c'est-à-dire, les faisceaux de fibres qui se séparent les uns des autres dès la base du limbe, et qui en forment comme le squelette. Les premiers faisceaux qui naissent de la base du limbe ou du prolongement du pétiole, portent le nom de *nervures primaires*; leurs ramifications immédiates se nomment *nervures secondaires*; les divisions de celles-ci sont les *nervures tertiaires*, et l'on pourrait ainsi reconnaître plusieurs ordres de nervures, jusqu'à ce qu'on arrivât aux dernières ramifications des faisceaux fibreux, dans lesquelles les vaisseaux se trouvent isolés. L'ensemble de toutes ces ramifications forment le tissu fibreux, qui est comme le squelette de la feuille (3).

L'intervalle des nervures, soit primaires, soit secondaires, etc., est plus ou moins rempli par le développement du tissu cellulaire, et c'est ce qui, à strictement parler, forme le *parenchyme* de la feuille; mais il faut remarquer, pour comprendre le sens habituel des termes employés en botanique, 1.º que l'on appelle *veines* les nervures peu ou point saillantes, mais encore visibles; et 2.º que l'on confond généralement sous le nom de parenchyme, non-seulement le tissu cellulaire proprement dit, mais encore

(2) Voy. Grew, pl. 50.

(3) On obtient ce squelette dépouillé de tout le tissu cellulaire, soit par la macération, soit par le travail des vers mineurs, soit en frappant une feuille avec une vergette un peu roide, à coups légers et multipliés. Voy. Turp. Iconogr., pl. 2, f. 7.

les dernières ramifications du tissu fibreux ou les veines peu apparentes.

Les nervures des feuilles diffèrent beaucoup entre elles par leur épaisseur, tantôt très-considérable, tantôt peu ou point saillante au-dessus du parenchyme; en général, elles vont en diminuant régulièrement d'épaisseur de la base du limbe à l'extrémité de chacune d'elles; je ne connais à cette loi qu'un bien petit nombre d'exceptions : la plus remarquable est la feuille d'un arbre inconnu de Cayenne, dont je possède des branches dans mon herbier, et où l'on voit les nervures renflées en espèces de tubercules oblongs le long de leurs ramifications.

Il faut prendre garde de ne pas confondre, avec les véritables nervures, certaines raies produites sur quelques feuilles dans leur jeunesse, par l'impression de la nervure médiane ou du bord des autres feuilles; c'est ce qu'on observe d'une manière singulière dans l'*ocotea* (4), où la feuille, indépendamment de ses nervures ordinaires, présente une raie oblique; la rectitude, l'obliquité et la variété de position de cette raie, sont des circonstances qui la distinguent clairement des vraies nervures.

Lorsque les fibres s'épanouissent pour former le limbe de la feuille, elles peuvent (soit que cette opération ait lieu à l'extrémité d'un pétiole ou à l'issue même de la tige), elles peuvent, dis-je, s'épanouir d'après deux systèmes différens; ou bien, et c'est le cas le plus fréquent, elles s'épanouissent sur un seul plan : ce qui forme les feuilles planes ordinaires; ou bien elles s'épanouissent en tout sens, ce qui forme les feuilles cylindriques ou renflées,

---

(4) Aubl. guian., pl. 310, f. 1, 2. Voyez notre pl. 15, f. 4.

ou triangulaires de certaines plantes grasses. Cette dernière disposition des nervures peut si facilement se rapporter à la division des feuilles planes, qu'il nous suffira d'expliquer celles-ci en détail; et toutes les autres s'y rapporteront d'elles-mêmes.

Le limbe d'une feuille plane, si on le considère dans son épaisseur, présente trois parties bien distinctes : 1.° la face supérieure ; 2.° la face inférieure ; 3.° l'espace intermédiaire que, par analogie avec le langage carpologique, je nommerai *mésophylle* (5). Occupons-nous d'abord de ce dernier organe qui constitue le corps même de la feuille, et pour plus de clarté, supposons qu'il est question d'une feuille simple et entière, et faisons abstraction de la disposition des nervures principales sur laquelle nous reviendrons dans un article particulier.

Le mésophylle est formé de toutes les ramifications des nervures et du tissu cellulaire qui remplit leurs intervalles et qui les entoure ; moins ces ramifications s'écartent d'un même plan, plus la feuille est mince ; plus au contraire elles s'écartent de ce plan, plus la feuille est épaisse, et plus il faut qu'il se développe de tissu cellulaire pour combler les intervalles.

Le nombre des fibres d'une feuille de grandeur donnée, est ce qui influe le plus sur sa consistance; quand elles sont très-nombreuses, le tissu cellulaire n'occupe proportionnellement qu'un espace moindre, et la feuille est d'un tissu plus ferme, plus fibreux. Quand les fibres sont

(5) On appelle mésocarpe la partie de l'envelope du fruit, qui est intermédiaire entre la peau extérieure et la peau intérieure, et qui est réellement l'analogue dans le fruit de ce que nous nommons *mésophylle* dans la feuille.

plus rares ou plus écartées, le tissu cellulaire se développe davantage, et la feuille est plus molle ou plus charnue. Si l'on compare des feuilles de pin et d'oranger d'un côté, avec celles du tabac ou des ficoïdes de l'autre, on aura à-peu-près les extrêmes de ces différences; il s'en rencontre même dans les feuilles de la même espèce : ainsi de deux plantes semblables, celle qui croît dans un terrain plus fertile aura des feuilles plus molles; car le nombre naturel des fibres ne change pas, et le développement du tissu cellulaire est plus grand; celle qui croîtra dans un terrain stérile aura, avec le même nombre de fibres, un tissu cellulaire moins développé. Les feuilles d'un même individu peuvent présenter des différences analogues, selon qu'elles sont plus ou moins bien favorisées par la végétation.

Ces considérations, tellement élémentaires, que peut-être il eût paru plus convenable de les omettre, rendent raison de quelques faits d'anatomie délicate; ainsi, par exemple : 1.° nous avons vu, en parlant des stomates, qu'ils paraissent être les orifices supérieurs des vaisseaux séveux; par-conséquent, plus le nombre des fibres est grand, ou, en d'autres termes, plus une feuille est fibreuse, plus le nombre proportionnel de stomates sera grand dans un espace donné. Aussi y en a-t-il jusqu'à cinquante et soixante sur les feuilles d'oranger dans le même espace (le champ du no 3 du microscope de Dellebare) où l'on n'en compte que cinq à six sur les *mesembryanthemum*. 2.° Nous avons vu en parlant des poils, que ceux-ci, lorsqu'ils existent, naissent toujours le long des nervures ou des ramifications des nervures; par-conséquent, lorsqu'une feuille est jeune, ses nervures existant déjà toutes formées, les poils sont très-nombreux dans un espace donné, et à

mesure que son développement s'opère, le tissu cellulaire venant à grandir, s'interpose entre les fibres, les écarte, et écarte en même-temps les poils, de sorte que, même quand ceux-ci ne se détruisent point, ce qui arrive quelquefois, les feuilles âgées paraissent moins poilues que les feuilles jeunes, et les feuilles des individus nés dans un terrain fertile, moins que celles qui ont cru dans un lieu stérile; par-conséquent, en général, les plantes cultivées sont moins poilues que les plantes sauvages.

Le mésophylle comprend probablement deux systèmes d'organes, mais que l'anatomie ne sait pas encore distinguer; savoir : 1.° un système qui reçoit la sève ascendante, l'amène au contact de l'air pour son élaboration, et permet l'exhalation des parties surabondantes. 2.° Un système qui reçoit la sève élaborée, et la reconduit dans la tige où elle sert à la nutrition. Les phénomènes physiologiques prouvent l'existence de ces deux fonctions dans les feuilles; mais l'observation anatomique ne les a point distinguées : on ne sait pas même si les deux fonctions sont exécutées alternativement par les mêmes organes, ou si, ce qui est plus vraisemblable, elles sont l'apanage de deux systèmes différens.

Les deux surfaces des feuilles sont de véritables cuticules, et tout ce que nous avons dit de cet organe leur est applicable; en particulier, on peut observer, en comparant les espèces entre elles, que les cuticules sont d'autant plus faciles à enlever que le tissu fibreux est moins considérable à proportion du tissu cellulaire, et par-conséquent que le nombre des stomates d'une surface est moindre. En d'autres termes, la cuticule s'enlève facilement dans les plantes où le tissu cellulaire est abondant; ainsi, les

feuilles fort herbacées sont plus faciles à peler que les feuilles fibreuses : mais lorsqu'on compare entre elles les surfaces diverses d'une même espèce, cette loi est modifiée par une loi contraire, savoir : que les cuticules des feuilles s'enlèvent plus facilement là où se trouvent beaucoup de stomates, parce que l'évaporation y étant plus grande, la membrane extérieure prend plus de consistance. Ainsi dans chaque feuille, la cuticule qui s'enlève facilement, est celle où l'on doit s'attendre à trouver des stomates. Ces deux lois en apparence contradictoires se modifient l'une l'autre, et c'est de leur combinaison que résultent tous les degrés divers d'adhérence des cuticules des feuilles.

Les deux surfaces sont souvent très-différentes l'une de l'autre ; en général, la surface supérieure offre des nervures peu saillantes, et par-conséquent un aspect plus uni; elle a une moins grande quantité de poils; elle manque souvent de stomates, ou n'en a qu'une moindre quantité que la surface inférieure; elle a aussi par conséquent sa cuticule plus adhérente, d'où résulte que sa couleur est d'un vert plus intense. Ces caractères de la surface supérieure des feuilles, sont surtout très-prononcés dans la plupart des arbres, le poirier, par exemple, etc. La surface inférieure présente le plus souvent les caractères opposés aux précédens; elle offre des nervures plus saillantes, et porte un plus grand nombre de poils (5); elle est

(5) Cette observation, qui est vraie en général, ne l'est pas dans tous les cas; ainsi on voit quelquefois l'*astragalus hypoglottis*, ayant les folioles poilues en-dessns et glabres en-dessous. Les feuilles du *passerina hirsuta* sont cotonneuses à la face supérieure, et glabres à la face inférieure; mais le nombre de ces exceptions est très-borné.

seule munie de stomates, ou du-moins elle en porte un plus grand nombre que la surface supérieure; enfin, sa cuticule est moins adhérente, d'où résulte que la couleur en est généralement plus pâle.

Les différences entre les deux surfaces offrent des phénomènes particuliers dans les feuilles flottantes, telles que celles des nénuphars : celles-ci ont bien la surface supérieure lisse et verte, et l'inférieure pâle et matte, mais cependant la surface supérieure, étant seule exposée à l'air, offre seule des stomates.

Il n'est pas rare que les deux surfaces se ressemblent presque exactement, et pour le nombre des stomates, et pour l'apparence des nervures, et pour le degré de leur verdeur, et pour l'apparence de leur tissu ; c'est ce qu'on observe dans plusieurs plantes herbacées.

Mais que les deux surfaces présentent un aspect, ou très-différent, ou très-semblable, elles n'en paraissent pas moins destinées à jouer un rôle spécial, car on ne peut point intervertir leur position naturelle. Si l'on tente de tourner une feuille de manière à diriger en haut sa face inférieure, et la supérieure en bas, la feuille tend toujours à reprendre sa position naturelle, et si on la retient par quelque procédé mécanique dans cette position contre nature, elle périt assez promptement. Dans les arbres à branches naturellement pendantes, les feuilles se retournent plus ou moins complètement pour reprendre leur vraie position. Ce dernier fait paraît indiquer que le retournement des feuilles placées en sens contraire de leur position, n'est pas simplement dû, comme on le pourrait croire, à ce que, par un effet mécanique d'élasticité, leur pétiole tend à se détordre; car ici leur pétiole se tord de lui-

même pour placer les deux surfaces dans la position qui leur convient. Il est même des feuilles qui, sans appartenir à des branches pendantes, se tiennent naturellement dans une position contraire à celle qui semble naturelle : ainsi, M. E. Meyer a observé ce fait dans le limbe des feuilles de *festuca trinervata*, et de quelques autres graminées. La cause de ce phénomène est encore inconnue.

Le bord de la feuille est déterminé par la commissure des deux cuticules : dans les feuilles planes, il n'y a aucune difficulté à le reconnaître ; dans les feuilles trièdres, comme celles du *mesembryanthemum acinaciforme*, la surface supérieure est représentée par la face supérieure du trièdre, quoiqu'elle soit quelquefois très-étroite ; l'angle inférieur ou la carêne, représente la nervure longitudinale ; les deux faces inférieures sont les deux côtés de la face inférieure de la feuille, et les angles supérieurs sont, par conséquent, les commissures des deux surfaces, c'est-à-dire les vrais bords de la feuille. Dans les feuilles cylindriques, telles que le *mesembryanthemum calamiforme*, ni les bords, ni les faces ne peuvent se distinguer : enfin, il est des feuilles tellement pliées sur elles-mêmes, que toute leur superficie externe est formée par leur face inférieure, telles sont celles des iris, qu'on nomme ensiformes ou en façon de glaive ; elles semblent planes comme les feuilles ordinaires, mais comprimées latéralement au-lieu d'être déprimées ; elles sont en réalité pliées moitié sur moitié ; leur angle inférieur est la nervure moyenne, l'angle supérieur est la réunion des deux bords.

Les bords des feuilles présentent quelques particularités dignes de remarque : ils sont fréquemment calleux ; lorsqu'ils portent des poils, ceux-ci sont ordinairement

plus roides qu'à l'ordinaire, et ont reçu le nom de *cils;* ces cils indiquent l'existence d'une nervure marginale. Quelquefois, surtout dans les feuilles à nervures rameuses, les ramifications se dirigent plus ou moins directement vers les bords, et leur extrémité présente fréquemment un point ou petit tubercule, duquel peuvent naître dans des circonstances favorables, ou des racines, ou même de jeunes individus, comme dans le *bryophyllum calycinum* (6). C'est de points analogues, quant à leur position, que se prolongent aussi quelquefois les épines marginales. Mais ces faits ne pourront devenir clairs qu'après nous être occupés de la disposition des nervures.

ARTICLE II.

De la distinction du Pétiole et du Limbe des Feuilles.

Le pétiole, ou, comme l'on dit dans le langage vulgaire, la queue de la feuille, est, non le prolongement du limbe, comme le terme populaire semblerait l'indiquer, mais au contraire, la base ou le support du limbe, le faisceau non encore épanoui des fibres de la feuille. Le plus souvent, une feuille est composée de limbe et de pétiole; quelquefois elle manque de l'un ou de l'autre : dans ces divers cas, le pétiole prend des apparences diverses; et il est souvent assez difficile de reconnaître son existence parmi les formes variées qu'il revêt. Pour le suivre dans toutes ses métamorphoses, nous l'étudierons d'abord dans les feuilles à nervures rameuses où sa structure est mieux appréciables, puis dans celles à nervures simples.

C'est parmi les feuilles à nervures rameuses, ou celles des dicotylédones, que la structure propre du pétiole est

(6) Pl. 21, f. 1, 2.

la plus évidente, et qu'on peut l'étudier sous sa forme la plus simple; il s'y présente le plus souvent sous celle d'un faisceau de fibres alongé et à-peu-près cylindrique; sa longueur est très-variable : tantôt il est plus long que le limbe, tantôt tellement court qu'on peut dire qu'il n'existe point. Sa forme est, ou tout-à-fait cylindrique, ou légèrement déprimée, ou creusée en gouttière, le côté supérieur étant plane ou concave, et l'inférieur relevé en angle dorsal, ou enfin fortement comprimée, comme on le voit dans les peupliers, chez lesquels cette forme de pétiole détermine l'extrême mobilité des feuilles. Dans tous ces cas, le pétiole est simple, composé d'un certain nombre de fibres serrées les unes contre les autres, entremêlées de tissu cellulaire alongé : il ne porte jamais de stomates; mais, comme les nervures dont il est la base, il est souvent pourvu de poils ou de glandes : sa couleur est ordinairement pâle, sa consistance assez ferme : il ne décompose point le gaz acide carbonique, et ne concourt que peu ou point à l'évaporation de l'eau.

Cette forme ordinaire du pétiole est modifiée par diverses circonstances principales :

1.° Lorsque le bord du pétiole est aplati, il arrive quelquefois qu'il s'épanouit latéralement en une portion plane et foliacée, parfaitement semblable au parenchyme du limbe; on dit alors que le pétiole est bordé : tel est, par exemple, le pétiole du *lathyrus articulatus*; ce limbe marginal du pétiole est doué de toutes les propriétés du limbe ordinaire, et peut le remplacer sous le rapport physiologique (1). Il est vraisemblable que ce qu'on appelle

(1) Mirb., Élém., pl. 27, f. 8, 9.

feuille dans le *nepenthes* (2), est un pétiole bordé, et que le vrai limbe est le godet terminal. Il est possible que dans le *dionæa* (3), on doive donner le nom de pétiole bordé à la partie inférieure de la feuille, et réserver celui de limbe aux deux lobes irritables. Le limbe marginal des pétioles bordés, diffère en général du limbe ordinaire, en ce qu'il n'offre pas de nervures latérales saillantes, mais seulement des veines anastomosées. Dans les feuilles composées, si le pétiole est bordé comme cela arrive fréquemment, la bordure s'interrompt à chaque articulation quand les folioles sont opposées. Ainsi, par exemple, dans les ingas ptéropodes (4), ou le *fagara pterota* (5), le pétiole est composé d'autant d'articles qu'il y a de paires de folioles, et chaque article est bordé d'une aile foliacée.

Supposons maintenant, comme on en trouve des exemples fréquens parmi les feuilles composées, que les folioles latérales vinssent à manquer toutes, il arriverait deux cas : s'il n'y avait point de foliole terminale, la feuille se trouverait composée d'articles placés bout-à-bout ; c'est ce qu'on a nommé *feuille lomentacée*, et dont une bignone découverte à Madagascar (6) par Noronha, offre un exemple ; une telle feuille n'est autre chose qu'un pétiole composé d'articles bordés, et dont les folioles ont avorté : si la foliole terminale existe, on a tantôt un pétiole bordé, terminé par une foliole unique ; c'est ce qui a lieu dans l'oranger, dans le citronnier, dans le *desmodium triquetrum* (7), etc. ;

(2) D..., Fl. fr., éd. 3, v. 1, pl. 7, f. 5. Poll. elem. bot., v. 1, fig. 352 *a*. Turp. Icon., pl. 12, f. 8.

(3) Turp. Icon., pl. 12, f. 7.

(4) Kunth. Mimos., pl. 11, 12, 13, 14.

(5) Hayn. Term., pl. 14, f. 2.

(6) Voy. pl. 39, f. 1.

(7) Pl. 28, f. 2.

tantôt un pétiole cylindrique, terminé par une foliole aussi cylindrique, comme dans le *sarcophyllum* (8), tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, un pétiole ordinaire terminé par une foliole simple, comme on le voit dans plusieurs *ononis*, qui n'en doivent pas moins être rapprochés des plantes à feuilles composées, quoiqu'elles semblent simples, etc. Ces divers exemples peuvent prouver à quel point il est facile de confondre le limbe proprement dit avec le pétiole bordé. Au reste, cette confusion est de peu d'importance; car on pourrait dire que la nervure longitudinale du limbe étant un prolongement du pétiole, tous les limbes ne sont que des pétioles bordés.

2.o Il est des dicotylédones, telles que la plupart des ombellifères et des renonculacées, chez lesquelles les fibres qui doivent former le pétiole, au-lieu d'être distribuées dès leur origine en un faisceau serré, naissent les unes à côté des autres en une série transversale qui occupe ou toute la circonférence de la branche, ou une portion remarquable de cette circonférence (9). La base du pétiole est alors plane, et plus ou moins embrassante ou engaînante; mais bientôt les fibres pétiolaires tendent à se rapprocher en faisceaux comme à l'ordinaire, et la partie supérieure du pétiole ne diffère pas des pétioles à base arrondie. La gaîne, quoique plane, conserve les carac-

(8) Pl. 14, f. 4. Je parle ici du pétiole du *sarcophyllum*, comme cylindrique; mais il diffère des pétioles ordinaires, en ce que toute sa surface est couverte d'un parenchyme foliacé, comme certaines branches, de sorte qu'il est pétiole par sa position, et joue le rôle de limbe par le parenchyme foliacé dont il est recouvert.

(9) Voy. pl. 2, f. 2 *a b c*, l'exemple de la gaîne pétiolaire du platane, et f. 1, celle du smilax.

tères du pétiole; elle n'a que peu ou point de stomates, ne décompose pas toujours le gaz acide carbonique; en un mot, c'est une lame pétiolaire, et non une partie foliacée (10).

Cet épanouissement de la base du pétiole est porté au plus haut degré dans les feuilles supérieures du *lepidium perfoliatum* (11), du *buplevrum perfoliatum*, etc.; où elle prend tout-à-fait l'apparence d'un limbe foliacé.

Dans la partie supérieure des tiges des ombellifères, on voit fréquemment ces gaînes pétiolaires qui existent, quoique n'ayant pu produire ni le limbe foliacé, ni quelquefois la partie cylindrique du pétiole. Si l'on venait à trouver une ombellifère qui n'eût que ces gaînes, on pourrait être tenté de leur donner le nom de feuilles, quoique ce fussent évidemment des pétioles engaînans; c'est ainsi que l'on appelle feuilles dans le *lathyrus nissolia*, de véritables gaînes pétiolaires, qui, lorsqu'elles sont tout-à-fait dépourvues de limbe, se dilatent plus encore qu'à l'ordinaire, et jouent à quelques égards le rôle physiologique de feuilles. Il est possible que ce soit à cette classe de phénomènes qu'on doive rapporter la singulière structure du *cyclamen linearifolium* (12); la plupart des bractées, et plusieurs écailles de bourgeons, sont des dégénérescences de feuilles analogues à celles que je viens d'indiquer. Si l'on compare les écailles ou rudimens de feuilles du *monotropa* avec la base des pétioles des *pyrola*,

(10) Hayn. Term., pl. 28, f. 6.

(11) Jacq. Flor. austr., pl. 346.

(12) DC., Icon. Gall. rar., pl. 8. Si ce soupçon est vérifié, cette plante serait un état monstrueux du *cyclamen europœum*, plutôt qu'une espèce : la difficulté qu'on éprouve à la rencontrer dans les lieux mêmes où Olivier l'a découverte, est une confirmation de cette opinion. Je conserve soigneusement dans mon herbier l'échantillon qui sert de type à la figure que j'en ai publiée

on arrive aussi à les considérer comme des gaînes pétiolaires, et, par analogie, on doit admettre le même résultat pour les orobanches, les *lathræa*, etc.

Le pétiole des polygonées est aussi muni à sa base d'un appendice membraneux et engaînant, que l'on a nommé *ochrea* (13); mais son histoire anatomique offre encore quelqu'obscurité, et on peut presqu'aussi bien le considérer comme une gaîne pétiolaire, ou comme formé par des stipules intraaxillaires soudées ensemble.

3.° Il arrive quelquefois, surtout quand le limbe des feuilles ne se développe pas, que le pétiole, sans être engaînant à sa base, se dilate dans sa longueur toute entière en un état intermédiaire entre l'état foliacé et l'état pétiolaire, et alors il a reçu le nom de *phyllodium*; ainsi, lorsqu'on examine la plupart des acacies de la Nouvelle-Hollande, on voit que, dans leur jeunesse, elles offrent des feuilles deux fois ailées, à pétiole grêle à-peu-près cylindrique (14). A mesure que la plante avance en âge, on voit le nombre des folioles diminuer, le pétiole se dilater, et peu-à-peu les folioles disparaissent complètement, et toutes les feuilles sont réduites à des pétioles dilatés en *phyllodium*. Ceux-ci sont planes, coriaces, fermes, toujours entiers sur les bords, munis de nervures longitudinales, qui sont les traces des fibres dont le pétiole est composé, et habituellement placés sur la tige dans un sens contraire aux vraies feuilles, c'est-à-dire que leur plan est à-peu-près vertical, au-lieu d'être horizontal, ou, en d'autres termes, que leurs surfaces sont latérales, au-lieu d'être l'une supérieure, l'autre inférieure. Il est des espèces qui, pendant la durée entière de leur vie, portent mé-

(13) Hayn. Term., pl. 8, f. 4.
(14) Vent. Malm., pl. 64, f. 1.

langés des pétioles chargés de folioles ordinaires, et des pétioles transformés en *phyllodium*. Telles sont les *acacia heterophylla*(15), *sophoræ*(16), etc. Quelques-uns portent sur leur bord supérieur une ou deux glandes qui indiquent la place où les ramifications chargées de folioles doivent prendre naissance. Tous ces caractères indiquent leur nature pétiolaire; mais les fibres de ces pétioles sont assez écartées pour admettre un peu de parenchyme, et pour porter des stomates; d'où résulte que ces organes jouent physiologiquement le rôle de limbe. Des transformations analogues ont lieu dans quelques espèces d'oxalis; telle est, par exemple, l'*oxalis bupleurifolia*(17), et l'*oxalis fruticosa*.

Ce que nous voyons clairement se passer sous nos yeux en suivant l'histoire des acacies hétérophylles, je présume qu'il se passe également dans quelques autres cas moins évidens. Ainsi, par exemple, les feuilles de plusieurs *buplevrum* me paraissent de véritables *phyllodium*; ils ressemblent en effet complètement à ceux des acacies, et leur sont analogues en particulier, et par leur extrémité calleuse qui annonce un avortement, et par leur position verticale qui ne se rencontre presque jamais dans les vrais limbes des feuilles. Ces raisons sont corroborées par l'exemple du *buplevrum difforme* : on a donné ce nom à la seule espèce qui révèle la structure des feuilles de ce singulier genre. Dans sa jeunesse, elle a, comme les acacies, des feuilles à limbe développé, et découpé à la manière des ombellifères; dans l'âge adulte, elle n'a plus que des *phyllodium*. C'est encore à cette classe de faits,

(15) Pl. 16, f. 2, 3, 4, 5.
(16) Labill. Nov. Holl., v. 2, pl. 237.
(17) St.-Hilaire, Fl. bras., pl. 23.

ou à la précédente, que je suis tenté de rapporter les feuilles du *ranunculus gramineus*, et en général de toutes les dicotylédones dont les feuilles semblent munies de nervures longitudinales et parallèles.

4.° Il arrive plus rarement dans certaines feuilles que les folioles avortent, et que les pétioles restent nus, cylindriques, sans s'alonger en vrille, ni se changer en épine. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans le *lebeckia nuda* (18) et l'*indigofera juncea* que quelques-uns, pour ce motif, ont nommé *aphylla* (19).

5.° Lorsque dans les feuilles composées, l'extrémité du pétiole ne porte point de foliole, alors il arrive souvent que cette extrémité restant molle, se prolonge ou en une petite arête, ou en une véritable vrille simple ou rameuse, comme on le voit dans les *orobus*, les *vicia*, les *lathyrus*; quelquefois même toutes les folioles latérales avortent, et la feuille ne se compose plus que d'un pétiole transformé en vrille, comme dans le *lathyrus aphaca* (20); mais dans cet exemple, ainsi que dans les *phyllodium*, les feuilles de la jeune plante présentent fréquemment les folioles qui manquent ensuite.

6.° Enfin, dans les mêmes classes de feuilles composées où la foliole terminale vient à manquer, il arrive souvent que le pétiole s'endurcit en épine à son extrémité, comme on le voit dans les astragales adragans. Je n'insiste pas sur ces deux dernières dégénérescences, vu que je serai dans le cas d'y revenir sous un point-de-vue plus général, au Livre IV, Chap. 1 et 2.

---

(18) Voy. pl. 14, f. 5.

(19) Voy. Botan. Magaz., pl. 2214.

(20) Sowerb. engl. bot., pl. 1167. DC., Legum., pl. 15, f. 82.

Si nous considérons maintenant de la même manière les feuilles à nervures simples, ou celles des monocotylédones phanérogames, nous y trouverons des faits analogues. La structure de leur pétiole, quand il existe, est modifiée par la disposition de leurs fibres : celles-ci naissent toujours placées les unes à côté des autres en série transversale, de manière que la base du pétiole est plus ou moins engaînante; au-dessus de la base, ces fibres se rapprochent quelquefois en pétiole triangulaire ou demi-cylindrique, comme par exemple dans plusieurs espèces d'*hemerocallis*, d'*alisma*, etc. Dans presque tous les palmiers, on trouve de même un pétiole à-peu-près triangulaire, évasé à sa base en une espèce de gaîne sèche, dont les fibres sont très-visibles et souvent dénudées de parenchyme; mais souvent aussi le pétiole est engaînant et comme foliacé; c'est ce qu'on voit particulièrement dans les graminées, où il porte le nom de *gaîne* (21). Cette gaîne cylindrique entoure la tige dans une partie considérable de son étendue; elle est le plus souvent (22) fendue dans toute sa longueur, parce que les deux bords restent libres; elle porte extérieurement à son extrémité un limbe à nervures parallèles, distinct de la gaîne par une espèce d'étranglement calleux. La sommité de cette gaîne se prolonge inté-

(21) Malp. oper., ed. in-4.°, v. 1, pl. 13, f. 65. Turp. Icon., pl. 7, f. 9.

(22) Je dis le plus souvent, parce que M. Dupont a prouvé (Journ. Phys., 1819, octobre) que parmi les graminées, il en est, et c'est le plus grand nombre, où la gaîne est fendue dans toute sa longueur, d'autres où elle est plus ou moins fendue vers son sommet et entière dans sa partie inférieure; d'autres, enfin, telles que celles des *melica*, *glyceria*, *catabrosa*, etc., où la gaîne est entière dans toute sa longueur.

rieurement en une lame courte, scarieuse, et dressée le plus souvent le long de la tige, qui a reçu le nom de *languette* ou *ligule*. Les cypéracées ne diffèrent de la plupart des graminées, relativement à leur feuillage, qu'en ceci : 1.° que leur gaîne est presque toujours entière, c'est-à-dire, que les deux bords se soudent ensemble de manière à former un vrai tube cylindrique; 2.° que la languette manque plus souvent, et 3.° que le limbe est moins distinct de la gaîne.

Voilà des exemples dans lesquels l'existence simultanée et habituelle du limbe et du pétiole ne laisse presqu'aucun doute sur la nature de l'un et de l'autre; mais il est des cas ambigus qui méritent une mention particulière. Si nous examinons la sagittaire commune, nous trouverons que lorsqu'elle croît hors de l'eau, toutes ses feuilles ont un pétiole et un limbe bien distincts : lorsqu'elle croît dans l'eau, son limbe avorte presque toujours, et le pétiole, au-lieu d'avoir sa forme triangulaire ou cylindrique, prend l'apparence d'un ruban plane, foliacé, et terminé par une petite callosité, analogue à celle qu'on observe dans les pétioles de dicotylédones où le limbe a avorté (23); il n'est pas rare de trouver des pieds qui portent à-la-fois ces deux sortes de feuilles. Le même phénomène arrive dans les potamogétons où les feuilles flottantes sur l'eau ont un limbe bien conformé, tandis que les feuilles submergées sont réduites à un pétiole membraneux. La comparaison des diverses *strelitzia* des jardins présente un résultat analogue; leur pétiole est engaînant à sa base,

---

(23) Flor. dan., pl. 172. Lœs. prass., pl. 74, et pl. 12 de cet ouvrage.

puis cylindrique, un peu aminci vers le haut; à son extrémité, il porte un limbe très-prononcé, et assez grand dans le *strelitzia reginæ*, de moitié plus petit dans le *strelitzia parvifolia*, complètement nul dans le *strelitzia juncea*, dont ce qu'on nomme les feuilles sont des pétioles.

D'après ces exemples, de quel nom devons-nous appeler les organes foliacés des monocotylédones qui sont homogènes dans toute leur longueur, et chez lesquels il est impossible de distinguer un pétiole ou un limbe, telles que les jacinthes ou les aloës, etc. On a donné à ces organes le nom de feuilles, qui semblerait indiquer qu'on les a regardées comme des limbes sessiles; mais comme cette idée a été admise sans examen quelconque, et à une époque où l'on n'avait aucune idée des dégénérescences des organes, la question reste toute entière. Sont-ce des limbes de feuilles privés de pétioles, ou des pétioles privés de limbe?

Je penche pour cette dernière opinion, par les motifs suivans : 1.° l'analogie de ces organes est évidente avec les feuilles où l'on reconnaît habituellement un limbe et un pétiole. Si le *strelitzia juncea* n'a que des pétioles, il est bien difficile de croire que les prétendues feuilles du *littæa* soient d'une autre nature. Si la gaîne qui supporte les limbes des *epidendrum* est un pétiole, il est difficile de soutenir que la gaîne des autres orchidées n'en soit pas un. Si la gaîne des graminées est un pétiole, pourquoi les feuilles engaînantes des familles voisines seraient-elles autre chose? 2.° On connaît dans les deux classes de plantes vasculaires beaucoup d'exemples de pétioles engaînans, on n'a point d'exemples de limbes engaînans. Tous les limbes de feuilles, quelle que soit la disposition

de leurs nervures, se rétrécissent à la base, et offrent en ce point une divergence dans leurs fibres, plus ou moins prononcée; on la remarque dans les limbes des aroïdes, des potamogétons, des palmiers, comme dans les dicotylédones; c'est même dans cette divergence que consiste l'idée du limbe et le phénomène de l'épanouissement des fibres. Or, toutes ces feuilles s'évasent à leur base comme des pétioles, au-lieu de se rétrécir comme des limbes. 3.° Les *phyllodium*, ou pétioles sans limbe, des dicotylédones, se terminent ou par une épine, comme celles des aloës, ou par une vrille, comme le *flagellaria* et le *methonica* (24), ou par une callosité, comme la jacinthe, et une foule d'autres. Ces divers modes de désinence, qui indiquent un avortement, se retrouvent sous des circonstances analogues dans les deux classes. 4.° L'étude des dicotylédones a pu prouver qu'il existe un grand nombre d'exemples de feuilles sans limbe, et par-conséquent, on peut tout aussi bien l'admettre dans les monocotylédones. Ce phénomène, est dans chaque classe, plus fréquent dans certaines familles que dans d'autres.

Je pense donc que dans cette classe, tout comme dans la précédente, il existe :

1°. Des feuilles ayant le limbe et le pétiole : telles sont parmi les monocotylédones, la sagittaire, le *potamogeton natans*, l'hemerocallis, les palmiers, les graminées, etc.; et parmi les dicotylédones, le poirier, le robinier, etc.

2°. Des feuilles ayant seulement un pétiole foliacé, faisant l'office de limbe comme les potamogétons submergés, les jacinthes, les iris, etc., parmi les monocotylédones; les

(24) Fl. fr., éd. 3, v. I, pl. 7, f. 4.

acacies phyllodinées, les *buplevrum*, le *lathyrus nis-solia*, etc., parmi les dicotylédones.

3°. Des feuilles ayant un véritable limbe dépourvu de pétiole, telles que celles des *trillium*, des paris, des lis, etc., parmi les monocotylédones, et toutes les feuilles dites sessiles parmi les dicotylédones.

Observons, en terminant cet article, que le mot de feuille est pris, dans les ouvrages de botanique descriptive, tantôt pour une feuille entière composée du pétiole et du limbe, ce qui est le cas le plus régulier et le plus ordinaire; tantôt pour un limbe dépourvu de pétiole, comme on le dit de toutes les feuilles sessiles; tantôt pour un pétiole foliacé, dépourvu de limbe, comme dans la famille des liliacées, ou dans les mimosées phyllodinées: nous verrons plus tard que ce terme de feuille est souvent aussi confondu avec ceux de foliole ou de segment.

ARTICLE III.

De la Disposition des Nervures dans le Limbe de la Feuille.

Si l'on a bien suivi la distinction que je viens d'établir entre le pétiole et le limbe des feuilles, on verra que ces deux organes diffèrent essentiellement à deux égards: 1.° les pétioles, quelle que soit leur forme et leur nature, sont composés de fibres parallèles entre elles, et si le parallélisme n'est pas rigoureux, les fibres y sont généralement plus écartées vers le bas, et plus rapprochées vers le haut. 2.° Les limbes présentent tous des fibres ou nervures qui divergent plus ou moins fortement entre elles vers la base, quelle que soit d'ailleurs leur direction ultérieure; c'est ce

mode de divergence des fibres du limbe, dont nous avons maintenant à nous occuper.

Commençons d'abord par exclure de cet examen un certain nombre de feuilles, dont les nervures sont si faibles, ou si mal prononcées, ou si complètement noyées dans le tissu cellulaire, qu'on ne peut en reconnaître la direction avec certitude; ces feuilles sont des feuilles grasses ou pulpeuses, comme celles des ficoïdes, ou des bases de pétioles réduites à l'état d'écailles membraneuses ou scarieuses, comme les écailles qui représentent les feuilles des asperges et des *ruscus* (1). Les principes que je vais exposer s'y appliqueraient sans doute, mais avec des modifications et des difficultés qui nuiraient à l'intelligence des lois générales.

Les fibres qui étaient réunies ensemble dans le pétiole, et qui marchaient alors à-peu-près parallèles ensemble, divergent, pour former le limbe, d'après deux principes différens : 1.° les unes se séparent en formant, ou avec la base, ou avec son prolongement, un angle proprement dit, et le plus souvent un angle aigu : on pourrait les appeler feuilles *angulinerves;* 2.° les autres se séparent en formant sur la base ou son prolongement une courbure plus ou moins prolongée : on les désignera par comparaison sous le nom de *curvinerves* : les premières sont essentiellement les limbes des feuilles des dicotylédones, les secondes, les vrais limbes des feuilles de monocotylédones.

Parmi les feuilles angulinerves, j'ai dès long-temps (2)

---

(1) Pl. 49, fig. 1, où l'on voit l'écaille qui représente la feuille véritable du *ruscus*, située sous le rameau foliacé.

(2) Voy. Fl. fr., vol. 1. Principes de Bot., p. 84, et pl. 4, où toutes les dispositions suivantes sont exposées.

distingué quatre dispositions de nervures, savoir :

1°. Les feuilles *penninerves* (3), ou à nervures pennées, c'est-à-dire, dont le pétiole se prolonge en une nervure longitudinale qui, d'un et d'autre côté, émet sur un seul plan des nervures latérales, par exemple, le châtaignier (4). Ces nervures latérales sont tantôt épaisses, tantôt très-menues; tantôt très-écartées, tantôt rapprochées; tantôt simples, tantôt plus ou moins rameuses; quelquefois parfaitement droites, ailleurs courbées à leur extrémité, en suivant à-peu-près le bord de la feuille, etc. Elles forment à leur origine, avec la nervure longitudinale, un angle ordinairement aigu, mais dont le degré varie beaucoup. Dans certaines feuilles, l'angle est très-aigu, les nervures latérales sont très-rapprochées de la nervure longitudinale, et la feuille est en général alongée; ailleurs elles s'écartent sous un angle très-ouvert, ou même droit, et alors la feuille tend à être proportionnellement plus large. Une autre différence influe beaucoup sur la forme générale des feuilles à nervures pennées, c'est la proportion relative de la longueur des nervures latérales. Si la feuille a toutes les nervures latérales courtes, mais sensiblement de même longueur, elle est de forme *linéaire;* si les nervures du milieu sont plus longues que celles du bas et du sommet, la forme générale est *elliptique, ovale* ou *orbiculaire;* si les nervures les plus longues se trouvent au-dessous du milieu, le limbe est dit *ové;* si elles sont au-delà du milieu de la longueur, le limbe est *obové.*

L'un des cas remarquables parmi les feuilles penniner-

(3) Turp. Icon., pl. 7, fig. 12, 13; pl. 8, f. 6, 10; pl. 9, f. 3; 4, 5, 6, 7, 8, et nos planch. 16, f. 1; 36, f. 2; 38, f. 1, etc.
(4) Pl. 14, f. 3.

ves, est celui où les deux nervures inférieures, quoique partant évidemment de la nervure moyenne, sont plus grosses que toutes les suivantes, et atteignent presque la grosseur de celles du milieu; ce sont les feuilles qu'on nomme *triplinerves*, par exemple, l'*helianthus tuberosus*. Quelquefois les deux nervures inférieures de chaque côté sont grosses et très-rapprochées, et alors on nomme la feuille *quintuplinerve* (par exemple, dans plusieurs melastomes), parce qu'elle a cinq nervures près de la base, savoir : deux de chaque côté, partant de celle du milieu. Cette structure nous conduit par des degrés presqu'insensibles à la seconde des grandes classes de feuilles.

2°. Les feuilles sont dites *palminerves* (5) ou à nervures palmées (c'est-à-dire, disposées comme les doigts de la main écartés les uns des autres), lorsque de la base du limbe partent à-la-fois plusieurs nervures divergentes entre elles; ces nervures sont le plus souvent en nombre impair, celle du milieu étant le prolongement direct du pétiole. On compte quelquefois jusqu'à sept ou neuf nervures, par exemple, dans plusieurs malvacées, les *malva hennigii, brasiliensis*, etc., les *althæa*, etc., etc. On n'en trouve le plus souvent que cinq, comme dans la vigne, ou trois, comme dans le jujubier, et une foule d'autres plantes; mais il est souvent difficile de distinguer rigoureusement les feuilles palmées quinquinerves ou trinerves, des feuilles quintuplinerves ou triplinerves. La seule différence consiste en effet en ceci, que dans les feuilles tripli ou quintuplinerves, les fibres restent un peu plus long-temps soudées avec le faisceau central, ou que le parenchyme revient se

(5) Turp. Icon., pl. 8, f. 1; pl. 10, f. 10, 11. Voy. nos pl. 38, f. 2 et 4; pl. 13, f. 2, etc.

prolonger un peu le long du sommet du pétiole. Les nombres pairs de nervures sont beaucoup plus rares que les précédens, et ne sont probablement dûs qu'à des combinaisons de soudures parmi les feuilles originairement ailées sans impair. On peut au-moins, quant à l'apparence, compter parmi les feuilles palmées à nombres pairs, celles des *bauhinia*, où il y en a deux, celles de l'*oxalis tetraphylla*, où il y en a quatre, etc. Mais nous reviendrons sur ce sujet après nous être occupés des feuilles composées.

Si l'on examine la portion d'une feuille palmée qui correspond à chaque nervure partielle, on verra que cette nervure émet des nervures latérales, d'après le système des feuilles à nervures pennées, et tout ce que nous avons dit plus haut leur est applicable, d'où résulte qu'on pourrait considérer une feuille palminerve comme formée d'autant de folioles penninerves, soudées par la base, qu'elle a de maîtresses nervures (6), et cette manière est peut-être la seule qui rende raison de leur structure. Elle s'appuie en particulier sur ce fait au-moins singulier, que les familles qui présentent des feuilles palminerves offrent souvent aussi des feuilles composées d'une manière analogue; telles sont les ampelidées, les malvacées, etc. On concevra mieux encore cette opinion, lorsqu'en étudiant les feuilles composées, on remarquera que toutes les

(6) Les soudures accidentelles de feuilles sont des phénomènes assez communs, et dont j'ai déjà fait mention en détail dans la Théorie élémentaire; mais pour éclaircir ce sujet si important dans ses conséquences, j'ai donné ici quelques figures de feuilles soudées accidentellement, telles sont, par exemple, celles du *justicia oxyphylla*, pl. 17, f. 3; du *laurus nobilis*, pl. 18, f. 2; telles sont encore les feuilles séminales du *tithonia tagetiflora*, pl. 50, f. 2.

Celles-ci ont bien, il est vrai, une tendance très-prononcée à la courbure des nervures, propre à la classe des monocotylédones, et servent encore à confirmer cette distinction fondamentale.

Nous arrivons ainsi à la seconde des grandes divisions, celle des feuilles à nervures courbées à leur base, ou *curvinerves*. Parmi celles-ci, nous pouvons distinguer deux classes, savoir : celles à nervures *convergentes* et à nervures *divergentes*.

Dans les premières, les nervures sont tantôt arquées dans toute leur longueur, ce qui détermine un limbe ovale ou arrondi, comme dans les *hemerocallis*, etc.; tantôt légèrement courbées à leur base, et droites, parallèles, ou légèrement convergentes vers le sommet, comme on le voit dans les graminées. Dans toutes ces plantes qui représentent parmi les monocotylédones phanérogames, à-peu-près ce que sont les feuilles palminerves parmi les dicotylédones, les nervures partent du sommet du pétiole en nombre assez grand, et sont d'autant plus rapprochées les unes des autres, qu'elles sont plus près du milieu. Le plus souvent, elles sont même tellement serrées vers le centre, qu'elles y jouent le rôle de nervure longitudinale. Lorsque les nervures qui partent de la base sont très-rapprochées, elles sont généralement très-menues, et parfaitement simples; lorsqu'elles sont plus écartées, elles sont aussi plus épaisses, et tendent un peu à se ramifier latéralement, comme on le voit dans les *dioscorea*, les *smilax* (9), etc.

Les feuilles curvinerves divergentes offrent précisément

---

(9) Voy. pl. 2, f. 1. *a*.

l'organisation inverse; les nervures soudées dans le pétiole forment un faisceau très-épais, et la formation du limbe s'opère en ce que, à un point déterminé, les fibres latérales du pétiole divergent, d'un et d'autre côté, sous forme de petites veines pennées (10), lesquelles, par leur réunion, forment un limbe ovale à nervures fines, simples et parallèles; à mesure que cette séparation des fibres latérales s'opère pour former le limbe, à mesure aussi le faisceau central diminue d'épaisseur, jusqu'à ce qu'il s'évanouisse enfin en arrivant au sommet: c'est ce qu'on voit dans le bananier, le *strelitzia*, et plusieurs plantes voisines.

La belle famille des palmiers présente les deux dispositions propres aux feuilles curvinerves. Les palmiers, dont les feuilles se découpent de manière à imiter les feuilles palmées, appartiennent à la division des curvinerves convergentes, et celles dont les lobes imitent ceux des feuilles pennées, sont de la division des feuilles à nervures divergentes.

La distribution des stomates dans les feuilles est en rapport avec la distribution des nervures. Parmi les feuilles angulinerves dont les nervures se ramifient beaucoup en formant des aréoles plus ou moins irrégulières, les stomates sont comme éparses dans le limbe; au contraire, dans les feuilles curvinerves qui pour la plupart ont des nervures latérales simples ou très-peu ramifiées, les stomates sont rangées en séries longitudinales entre chaque petite nervure.

La forme générale du limbe, qui est si fréquemment mentionnée dans les livres de botaniques, est une consé-

(10) Voy. pl. 26.

quence de la disposition des nervures, et son importance anatomique est par-conséquent beaucoup moins grande que celle de la cause qui la produit. Il peut y avoir, et il y a en effet des feuilles ovées, par exemple, formées par tous les systèmes de nervation que je viens d'indiquer; par-conséquent, il ne suffit pas, pour faire connaître une feuille, de dire sa forme, il faut surtout, et très-expressément, faire connaître quel système de nervure l'a déterminée.

On a pu voir par l'ensemble de cet article que, quoiqu'il reste encore quelques exceptions (surtout parmi les feuilles pédalinerves), on peut cependant assez bien distinguer la structure du limbe de la feuille dans les deux grandes classes de phanérogames; que les dicotylédones se reconnaissent à leurs nervures qui s'écartent en formant des angles, tandis que dans les monocotylédones ces mêmes nervures s'écartent en formant des courbes; que les premières se classent en feuilles à nervures pennées, palmées et pédalées, mais que leurs nervures latérales sont toujours ramifiées dans le système des nervures pennées; que les secondes se divisent en feuilles à nervures courbées, divergentes ou convergentes; qu'enfin on trouve des feuilles pédalinerves dont les principales nervures forment des angles et d'autres des courbes, et que malgré la ressemblance qu'elles ont entre elles, les premières appartiennent aux dicotylédones, et les secondes aux monocotylédones.

Examinons maintenant comment on peut déduire de ces dispositions primitives, la théorie des découpures des feuilles.

ARTICLE IV.

Des Feuilles lobées ou échancrées.

C'est particulièrement dans tout ce qui tient aux découpures des feuilles, qu'on a poussé au plus haut degré la méthode de considérer le limbe comme une surface entière qui, par des causes quelconques, offrirait des échancrures ; mais lorsqu'on en est venu à examiner ces prétendues causes, il a été impossible de les démêler. C'est qu'on partait en effet d'une base fausse : les feuilles ne sont point des surfaces entières qui se découpent ; ce sont des portions de limbes qui, en se soudant ou en restant soudées à divers degrés, constituent tantôt des angles saillans ou rentrans, tantôt des surfaces entières. Tous les termes destinés à indiquer les degrés divers de découpures des feuilles ont été créés, et universellement admis sous l'empire de la première hypothèse; je vais exposer les détails de la seconde, et pour ne pas trop innover, j'y adapterai les termes anciens. Si quelques-uns ne paraissent ni bien commodes, ni bien exacts, on voudra bien se rappeler que c'est pour épargner une multiplication surabondante de mots que je les emploie, et l'on ne me rendra pas responsable de ce que cet arsenal de termes créés dans un autre but, ne répond pas exactement à celui que je me propose.

Pour se faire une idée vraie des lobes des feuilles, il suffit de partir de l'idée même de la structure foliacée : un pétiole long ou court est formé par un faisceau de fibres ; ces fibres, en divergeant d'après des systèmes divers, s'écartent les unes des autres et forment des nervures ; chacune de ces nervures se ramifie d'après un système

donné, et ainsi de suite, jusqu'à ce que presque toutes les fibres d'un même faisceau, et tous les vaisseaux d'une même fibre soient isolés; chaque fibre étant formée de vaisseaux et de tissu cellulaire entremêlés, celui-ci se développe quand l'écartement des vaisseaux lui en laisse la place, et il tend alors à combler les intervalles. Ceux-ci étant de la sorte remplis de tissu cellulaire, l'ensemble paraît entier; mais il peut arriver que les vaisseaux divergent trop relativement à l'accroissement du tissu cellulaire, pour que celui-ci puisse occuper tout l'intervalle qui les sépare, et alors il remplit seulement une partie de l'angle qu'ils forment entre eux; et de ce que le tissu cellulaire ne comble pas l'intervalle entier, il en résulte un angle rentrant, qu'on appelle un *sinus* (1).

Lorsque ce phénomène a lieu dans les dernières ramifications des nervures seulement, il en résulte de petits angles saillans, qu'on appelle des *dents* ou des dentelures, et de petits sinus, qui n'ont pas reçu de noms particuliers. Si les dents sont aiguës, on les dit des *dents en scie*, et la surface est dite *dentée en scie;* si elles sont très-obtuses, on les nomme *crénelures,* et la surface est dite *crénelée.*

Si la même cause qui forme les dents agit sur les fibrilles très-menues qui les composent, alors la dent est elle-même dentée, et l'on dit de la surface, qu'elle est *doublement dentée* ou *doublement crénelée.*

Tout ce que je viens de décrire des vaisseaux ou fibrilles d'une même fibre, peut avoir lieu par des causes analogues entre les nervures latérales d'une feuille pennée.

(1) Voyez Fl. fr. I, pl. 4, où tous les degrés de découpures combinés avec la disposition des nervures se trouvent représentés.

Supposons que ces nervures soient très-rapprochées les unes des autres; le parenchyme formé par leurs ramifications pourra se développer assez pour atteindre celui qui provient de la nervure voisine, et dans ce cas, il se soude avec elle avant l'époque du développement visible à nos yeux : c'est ainsi que dans les feuilles penninerves le limbe peut être entier, si les parenchymes latéraux de toutes les nervures latérales restent soudés jusqu'au sommet de ces nervures; mais si celles-ci sont trop écartées relativement au développement possible du parenchyme, alors les portions formées par le développement des nervures secondaires, ou les *lobes*, comme on les appelle d'une manière générale, restent soudées, par exemple, jusqu'à la moitié; les parties saillantes prennent le nom de *divisions*, et les sinus celui de *fissures*, et pour exprimer à-la-fois que la feuille a les nervures pennées, et que ses lobes latéraux sont soudés jusqu'à la moitié de leur longueur, on dit qu'elle est *pinnatifide*.

Supposons, ou un plus grand écartement de nervures secondaires, ou un parenchyme moins disposé à se développer, les lobes pourront n'être réunis ensemble que par leur base; on les appelle alors des *partitions*, et la feuille sera dite *pinnatipartite*; qu'enfin les nervures soient encore plus écartées, ou le parenchyme encore moins développé, les lobes seront totalement indépendans et nullement soudés ensemble, ou dans les anciens termes, les découpures parviennent jusqu'à la côte moyenne; alors les lobes prennent le nom de *segmens*, et la feuille est dite *pinnatiséquée* (2). Il arrive enfin quelquefois, que dans

(2) M. L.-C. Richard a proposé de nommer feuilles *polytomes*, toutes celles qui ont des segmens, c'est-à-dire, dont les lobes sont

le bas du pétiole, les lobes sont complètement isolés, et qu'ils sont plus ou moins soudés dans le haut : on exprime cette inégalité de soudure en disant que la feuille est *lyrée*; si enfin l'on a besoin de dire qu'une feuille penninerve a ses nervures latérales qui ne sont pas soudées jusqu'au sommet, sans vouloir exprimer jusqu'où va la soudure, on dit de la feuille qu'elle est *pinnatilobée*.

On comprend sans peine que tout ce que je viens de dire des nervures secondaires pourrait se dire des tertiaires, ou qu'en d'autres termes, chacun des lobes saillans pourrait être lui-même pinnatifide, pinnatipartite, ou pinnatiséqué, ce qui s'exprime en disant *bipinnatifide*, etc.; les lobules eux-mêmes pourraient offrir la même division, et l'on dirait la feuille *tripinnatifide*, etc.; mais au-delà d'une double division, il est rare qu'on se donne la peine d'en examiner le système régulier, et l'on confond sous les noms de *multifides*, *laciniées*, *décomposées* ou *déchiquétées*, toutes les feuilles à lobes nombreux et indéfiniment divisés.

La même théorie peut s'appliquer à toutes les feuilles palminerves et peltinerves, avec cette seule différence, que l'on applique aux maîtresses nervures de ces feuilles, ce que l'on dit des nervures secondaires des feuilles penninerves. Ainsi, dans ces feuilles palmi ou peltinerves, les lobes sont les expansions de chacune des nervures qui

---

séparés jusqu'au pétiole ou à la côte moyenne, mais non articulés comme dans les feuilles composées. Je n'admets pas ce terme, soit parce qu'il n'est pas susceptible de former des termes composés symétriques avec ceux qui sont en usage, soit parce que dans son étymologie il convient mieux aux feuilles composées qu'aux feuilles disséquées.

›artent du sommet du pétiole, et l'on dit que la feuille est ›*almatifide* ou *peltifide* quand les lobes sont soudés jusqu'à a moitié; *palmatipartite* ou *pedatipartite*, lorsqu'ils le sont ›rès de la base seulement; *palmatiséqué* ou *pedatiséqué*, uand ils ne le sont point du tout.

Quant aux feuilles pédalinerves, ce sont les nervures econdaires qui, comme dans les feuilles penninerves, léterminent la naissance des lobes plus ou moins soudés ntre eux.

Ainsi, dans toutes les classes de feuilles à nervures ameuses ou anguleuses, ce sont les soudures inégales des obes qui déterminent les découpures et les soudures des xtrémités des fibrilles qui, par leur inégalité, déterminent es dentelures; et il est si vrai que ces faits doivent être apportés au développement plus ou moins grand du paenchyme, que dans plusieurs espèces de végétaux on voit es découpures varier de profondeur, selon l'action variée les causes qui font alonger les fibres ou développer le paenchyme : ainsi, une nourriture fort aqueuse et peu fournie de principes nourriciers, fait alonger les fibres sans que le parenchyme se développe suffisamment, comme on e voit dans plusieurs plantes aquatiques, et notamment lans le *ranunculus aquatilis*. Une nourriture peu abonlante rend les feuilles plus découpées, et un aliment trèsubstantiel donne au parenchyme assez de développement our combler les intervalles des lobes; ainsi, la plupart les plantes à feuilles découpées tendent à avoir les feuilles plus entières dans les lieux gras ou dans les jardins.

Parmi les feuilles à nervures simples ou courbées, les découpures sont beaucoup plus rares, et si l'on fait exception des aroïdes, dont les feuilles pédalinerves se rap-

prochent de la classe précédente, on pourrait dire qu'elles ont toutes le limbe des feuilles entier.

Les palmiers semblent former à cet égard une grande exception, mais la nature de leurs feuilles présente un caractère qui leur est propre : ces feuilles paraissent souvent découpées, soit à la manière des feuilles pinnatiséquées, soit en imitant les feuilles palmatiséquées; mais elles sont réellement déchirées en lanières qui suivent la direction des fibres latérales (3); ces déchirures, naturelles et régulières, sont très-évidentes en suivant les palmiers dès leur jeunesse; car alors leurs feuilles sont entières, et l'on voit naître graduellement les déchirures, qui commencent par le haut, et atteignent le faisceau principal des fibres : on les reconnaît même dans les feuilles âgées, soit à ce qu'entre chaque lanière on trouve encore un filet desséché qui indique la trace de la rupture, soit à la nature même du bord de chaque lanière. Si la déchirure naturelle des feuilles de palmiers me paraît un fait hors de doute, la cause de ce phénomène, ou le mécanisme qui détermine cette rupture, est très-difficile à assigner; on voit que les fibres latérales convergent dans leur jeunesse vers le sommet de la feuille; et comme elles divergent un peu vers leur base, il est vraisemblable que, selon le degré de la divergence et la rapidité de l'accroissement, il arrive, pour chaque feuille, un terme où les fibres, se développant par la base, forcent leurs parties supérieures à se séparer d'espace en espace, pour former les lanières dont j'ai parlé : ces lanières sont distribuées au sommet du pétiole, quand les nervures latérales en naissent, et d'un et

(3) Voy. pl. 27. *c c*.

d'autre côté du faisceau commun, quand ce faisceau existe dans toute la longueur. La profondeur des lanières varie comme celles des lobes ordinaires. Pour indiquer ces formes d'une manière analogue aux termes admis, et indiquer en même-temps qu'il existe une différence, je pense qu'il serait commode de réserver aux feuilles des palmiers les épithètes de *pinnatiformes* et *palmatiformes*, et à leurs prétendus lobes le nom de *lanières*, qui exprime exactement leur nature; ainsi les feuilles des palmiers seules, dans le règne végétal, répondent à l'idée qu'on s'était formée, avant tout examen, des découpures des feuilles : ce sont réellement des limbes entiers qui se découpent, tandis que toutes les autres sont des portions inégalement soudées ensemble. Cette déchirure s'opère, ou après l'épanouissement visible, comme cela a lieu dans les jeunes palmiers, ou avant l'épanouissement, comme cela est plus fréquent dans les palmiers âgés.

Tout ce que nous avons exposé jusqu'ici, relativement aux lobes des feuilles, s'applique aux lobes latéraux des feuilles à nervures pennées ou penniformes, et aux lobes terminaux des feuilles à nervures palmées, palmiformes, peltées ou pédalées; mais il nous reste à dire quelques mots des échancrures qu'on observe si souvent, soit à la base, soit au sommet des surfaces foliacées.

Les échancrures de la base ne peuvent nullement se rapporter à la théorie précédente, et tiennent à des causes assez simples. Dans les feuilles penninerves, il arrive souvent que les nervures latérales inférieures sont plus grandes et plus développées que les autres, et que leurs nervures secondaires se développent plus du côté extérieur, où elles ne trouvent aucun obstacle, que du côté

intérieur, où elles rencontrent celles qui partent de la nervure voisine. Il résulte du développement de ces nervures secondaires, que le limbe se prolonge au-delà de son origine, ou, en d'autres termes, que la base de ce limbe a l'apparence échancrée. Quand les oreillettes ainsi produites sont arrondies, on dit que le limbe est *échancré en cœur ;* quand les oreillettes sont pointues et dirigées parallèlement à la nervure moyenne, on dit que le limbe est en *fer de flèche* ou *sagitté.* Quand les oreillettes sont divergentes et à-peu-près perpendiculaires sur la côte moyenne, on dit que le limbe est en *fer de lance* ou *hasté.*

Les feuilles à nervures courbées et simples ne peuvent être échancrées à la base, par une cause analogue ; elles le sont rarement, et en général très-faiblement. Lorsque cette forme se présente, elle est due à la courbure particulière des nervures qui forment le limbe, comme on le voit dans quelques hémérocallis (3), et quelques bananiers (4).

Les échancrures du sommet des feuilles, ou des folioles, ou des lobes à nervures pennées, tiennent à deux causes, 1.° à ce que les nervures latérales du sommet se dirigent obliquement en avant, et se prolongent un peu plus que la côte moyenne : c'est ce qui a lieu dans la plupart des feuilles échancrées au sommet ; 2.° à ce que les lobes ou les folioles qui partent vers l'extrémité des deux côtés d'une côte moyenne se soudent incomplètement, et laissent ainsi entre elles un sinus aigu et souvent très-

(3) Redouté, Liliac. 1, pl. 3.

(4) Colla mem. sul gen. musa : dans les mém. acad. de Turin, t. 25, pl. 13.

prononcé; c'est ainsi que les prétendues feuilles simples des *bauhinia* (5) sont échancrées, parce que la soudure des folioles ne va pas jusqu'au sommet.

Enfin, dans quelques feuilles palminerves, on trouve des limbes échancrés; ce qui a lieu quand la nervure du milieu est fort courte et les deux latérales fort longues, comme on le voit, par exemple, dans plusieurs passiflores (6).

L'un des phénomènes les plus bizarres que présente l'organisation des feuilles, c'est la présence de trous ou de lacunes, qu'on observe formés naturellement dans le limbe du *dracontium pertusum* (7). Ces trous, quoique assez fréquens pour lui avoir fait donner son nom spécifique, sont cependant peu réguliers : quand la plante est nourrie très-abondamment, elle en a peu ou point, et on les voit augmenter en nombre dans les plantes élevées dans un terrain maigre; ces trous sont de forme oblongue, placés entre les nervures principales. Tout ceux qui auront bien compris la manière dont les lobes des feuilles simples, ou les limbes partiels des feuilles composées se soudent pour former les limbes entiers, admettront, je pense, sans peine, et la planche 25 est destinée à le faire comprendre, que ces trous sont dûs à des portions de limbes incomplètement soudées par quelque défaut de développement du tissu cellulaire. Il ne faut pas les confondre avec les trous arrondis qu'on observe dans plusieurs *ulva*, qui sont dûs à la destruction du tissu après la

---

(5) Pl. 38, f. 2.
(6) Voy. pl. 38, f. 4.
(7) Voy. pl. 25.

fructification, et sur lesquels nous reviendrons dans la suite.

Le *pothos crassinervia* présente aussi un phénomène qui ne rentre dans aucune classe de faits connus; lorsque la plante est âgée, la feuille offre des espèces de raies droites calleuses, parallèles aux grosses côtes, et qui coupent toutes les veines en travers. Ces raies s'épanouissent en-dessous, en une espèce de fente close du côté supérieur et bordée de deux petits limbes.

Les ondulations des surfaces foliacées sont produites par la cause contraire à celle qui, dans l'état ordinaire, produit les lobes; c'est-à-dire, parce que le tissu cellulaire se développe entre les fibres en plus grande quantité qu'il ne peut en tenir dans le plan qui les sépare; alors il se forme plus de parenchyme que l'espace n'en peut renfermer, et la surface se bosselé de côté ou d'autre; c'est ce qu'on voit, par exemple, dans une variété de la scolopendre (*scolopendrium officinale*), etc. (8). Cet effet est fréquemment dû à une surabondance de nourriture.

ARTICLE V.

Des Feuilles composées.

Nous avons jusqu'ici parlé des feuilles comme si toutes leurs parties étaient toujours continues; mais on rencontre souvent des feuilles qui, dans certaines portions de leur étendue, offrent des articulations, de telle sorte que chacune de ces portions peut se détacher, au-moins à l'époque de la maturité : on donne le nom de *simples* à toutes celles dont les parties sont continues, soit

(8) Hopk. Fl. anom., pl. 3.

qu'elles soient entières, soit qu'elles soient découpées au plus haut degré; et, par opposition, on nomme feuilles *composées* toutes celles qui offrent des articles séparables à une époque quelconque de leur vie.

La distinction entre les feuilles composées et celles à segmens séparés est souvent difficile dans la pratique, surtout dans leur jeunesse : elle n'est peut-être pas non plus bien importante en théorie, vu que l'articulation ne semble pas toujours déterminée d'une manière rigoureuse. Les noms de feuilles simples et composées, quoique commodes en pratique, ne sont peut-être pas bien exacts en réalité; car, au-lieu des termes admis, on pourrait dire, avec autant de raison, que les feuilles appelées simples sont formées par la soudure habituelle des folioles en un limbe unique. L'exemple des feuilles de *gleditsia* (1), et autres qui ont les folioles souvent soudées, pourrait autoriser cette manière de voir, sur laquelle nous reviendrons.

Quoi qu'il en soit, dans les feuilles dites composées, le pétiole général qui porte tous les articles reçoit le nom de *pétiole commun*, et chaque article celui de *foliole*, quand il a la nature d'un limbe foliacé. Lorsque les folioles sont elles-mêmes munies d'un pétiole propre, celui-ci reçoit le nom de *pétiolule*; et, si sur le pétiole commun on trouve des pétioles qui naissent munis d'articulation à leur base, et qui portent eux-mêmes des folioles, on donne à ces pétioles secondaires le nom de *pétioles partiels*.

Observons, dès l'entrée de cet article, qu'on ne trouve de feuilles composées que dans la classe des feuilles angulinerves, ou, ce qui est à-peu-près la même chose,

(1) DC., Mém. légum., pl. 1.

parmi les plantes dicotylédones. Toutes les feuilles des autres classes sont simples, même quand elles imitent par leurs découpures les feuilles composées, comme par exemple dans la famille des fougères.

Pour nous faire une idée juste des feuilles composées, il faut remonter à ce que nous avons dit plus haut de la distribution des nervures et de la formation des lobes. Reprenons en particulier la structure des feuilles dites pinnatiséquées, ou palmatiséquées, ou peltiséquées; dans ces diverses feuilles, les segmens ont leur limbe distinct; mais ceux-ci adhèrent sur la nervure moyenne, ou sur le sommet du pétiole, par une nervure qui est une division du faisceau pétiolaire, et continue avec lui. Supposons maintenant qu'au-lieu de cette continuité, le segment adhère sur le faisceau pétiolaire par une vraie articulation, et nous aurons transformé par la pensée ce segment en foliole, et la feuille simple en feuille composée. Cette différence, quoique constante dans les mêmes espèces, et habituelle dans certaines familles, est tellement légère, qu'on a souvent de la peine à affirmer si tel limbe partiel tient à sa base par continuité ou par articulation, ou, en d'autres termes, s'il est segment ou foliole, et si l'ensemble est une feuille simple ou composée; cet embarras est surtout sensible dans la jeunesse des feuilles; mais lorsque celles-ci approchent de l'époque de leur chute, on reconnaît alors assez facilement les articulations qui tendent à se désarticuler. On est encore guidé à cet égard, quant aux plantes étrangères dont on ne peut voir que des fragmens desséchés; on est, dis-je, guidé par l'analogie; car il est des familles où l'on trouve fréquemment des feuilles composées, et d'autres où l'on n'en trouve jamais.

Les feuilles composées, classées d'après la distribution des nervures, présentent les divisions correspondantes aux feuilles simples; ainsi on les dit *pennées* ou *ailées*, lorsque les folioles sont distribuées d'un et d'autre côté d'un pétiole commun, comme les nervures des feuilles penninerves: par exemple, dans le *robinia*, l'astragale, etc., (2); *palmées*, lorsque leurs folioles naissent en divergeant du sommet du pétiole commun, et dans la même direction que lui, comme les nervures des feuilles palminerves, par exemple, dans le lupin, le marronnier (3); *peltées*, lorsque leurs folioles naissent en rayonnant du sommet du pétiole commun, sur un plan différent de celui du pétiole, comme les nervures des feuilles palminerves : par exemple, dans le *sterculia fœtida*(4); *pédalées*, lorsque les folioles naissent sur le bord intérieur des deux maîtresses nervures qui divergent du sommet du pétiole commun; mais il est douteux qu'il existe de véritables feuilles pédalées, et le petit nombre de celles auxquelles on a donné ce nom paraissent des feuilles simples pédatiséquées.

Lorsque les pétioles partiels sont distribués le long ou à l'extrémité du pétiole commun, d'après l'un des systèmes que je viens d'indiquer, et qu'eux-mêmes portent des folioles distribuées d'après le même système, on exprime facilement et clairement cette disposition, en disant que la feuille est *deux fois pennée* (folium bipinnatum) (5),

---

(2) Voy. pl. 28, f. 4; pl. 29, f. 2.
(3) Pl. 20.
(4) Cavan. Diss. 5, pl. 141.
(5) Pl. 16, f. 2, 3.

ou *deux fois palmée* (f. bipalmatum) (6), et l'on dirait de même qu'elle est deux fois peltée, ou deux fois pédalée, si l'on venait à en trouver de telles, ce qui ne s'est pas encore rencontré : on dit, d'après les mêmes principes, que la feuille est trois fois palmée, etc.

Lorsqu'on veut exprimer le nombre des folioles, on le dit expressément par une périphrase, ou on l'exprime par les termes de unifoliolé, bifoliolé, etc., et multifoliolé. Cette désignation est surtout importante parmi les feuilles palmées ou peltées. Cependant, remarquons en passant que les botanistes manquent souvent de précision à cet égard, et qu'ils ont employé çà et là le terme de feuilles à la place de folioles, ou même à la place de segmens; ainsi l'*anthyllis tetraphylla* aurait dû se nommer *quadrifoliolata;* le *marsilea quadrifolia* est véritablement *marsilea quadrisecta,* le *sophora bifolia* et le *cassia diphylla* auraient dû être nommés *bifoliolata,* etc.

Quant aux feuilles pennées, les folioles sont le plus souvent opposées l'une à l'autre, et alors on les compte par *paires* (jugum). Ainsi, on dit d'une feuille pennée qu'elle est à 1 *paire* (f. unijugum), à 2 *paires,* etc. Lorsque les folioles sont alternes, on peut encore, dans beaucoup de cas, reconnaître par leur rapprochement les paires primitives, et l'on continue à les dire à 1, 2, etc., paires, quoique ce terme soit alors peu rigoureux; mais il est des espèces où les folioles sont si évidemment alternes, qu'on n'ose guère l'employer, et l'on se contente alors de les dire alternes, en indiquant leur nombre.

Dans toutes ces classes de feuilles composées, la fo-

(6) Pl. 29, f. 3.

liole qui est placée dans le prolongement direct du pétiole porte les noms de *foliole terminale*, parce qu'elle termine le pétiole commun, ou de *foliole moyenne*, ou plus commodément d'*impaire*, parce qu'il y en a un égal nombre de chacun de ses côtés. Il arrive assez souvent que cette foliole terminale reste seule et que toutes les autres manquent, c'est ce qui a lieu dans l'oranger et dans plusieurs légumineuses : au premier coup-d'œil, ces feuilles composées à une seule foliole semblent des feuilles simples ; mais on les reconnaît en ce que la foliole, ou ce qui semble le limbe de la feuille simple, est articulée au sommet du pétiole ; on est encore guidé à cet égard par l'analogie. Ainsi, toute la famille des aurantiacées a les feuilles composées, et le genre *citrus* dont l'oranger fait partie est rentré dans cette règle, dès qu'on a eu remarqué l'articulation qui sépare la foliole terminale du pétiole bordé. C'est encore par l'analogie, et par l'analogie seule, qu'on peut reconnaître si une feuille unifoliolée appartient, dans son plan primitif, aux feuilles pennées ou palmées ; ainsi, il est vraisemblable que l'oranger est une feuille pennée réduite à la foliole impaire, et que le *sarcophyllum* (7) est une feuille palmée réduite à la foliole moyenne ; car toutes les espèces analogues sont constituées sur ce type.

Très-souvent on remarque dans une même espèce que les feuilles du bas des branches ont plusieurs paires de folioles outre l'impaire, tandis que dans celles qui sont plus près du sommet ce nombre de folioles diminue au point, que les feuilles supérieures sont quelquefois réduites à la foliole terminale. Il est de même un certain nombre de

(7) Pl. 14, f. 4.

plantes qui semblent avoir des feuilles simples, et qu'on pourrait considérer comme ayant des feuilles composées réduites à une seule foliole; la chose est évidente lorsque le pétiole commun est visible, comme dans l'oranger; mais elle n'en a pas moins lieu lorsque le pétiole commun manque ou est très-court. Les genets et les cytises dits à feuilles simples, me paraissent évidemment dans ce cas.

Cette brièveté du pétiole commun est encore remarquable sous un autre rapport; c'est que, lorsque les folioles au nombre de 3, 5 ou 7, etc., naissent d'un pétiole extrêmement court, alors elles semblent naître en faisceaux; c'est ce qu'on voit dans les *aspalathus*. En comparant ensemble les espèces de ce genre si naturel, on en trouve qui ont des feuilles pennées avec impaire, et un pétiole bien distinct; d'autres où le pétiole est plus court; d'autres enfin où il est presque nul, le nombre des folioles restant le même.

Lorsque les folioles sont au nombre de trois, il est souvent difficile de décider si la feuille fait partie du système des feuilles pennées ou palmées, et la plupart des auteurs ont laissé la question indécise, et les ont classées sans examen parmi les feuilles palmées. La seule règle que je connaisse pour lever ce doute est celle-ci : lorsque les trois folioles ont leur articulation située exactement au sommet du pétiole, ou, comme on a coutume de le dire, que l'impaire est sessile, on doit regarder la feuille comme palmée : par exemple, les cytises et la plupart des trèfles (8). Lorsque le pétiole commun se prolonge au-delà des deux folioles latérales, et que l'articulation de la foliole terminale est plus ou moins écartée de l'origine des

(8) Pl. 28, f. 1, *a*, et pl. 34, f. 4.

deux autres, ou, comme on dit vulgairement, que l'impaire est pédicellée, comme dans les *medicago*, les *desmodium* (9); alors la feuille doit toujours être considérée comme une feuille pennée qui n'a qu'une paire de folioles latérales. Les analogies connues confirment cette règle, qui devient utile à son tour pour démêler des analogies ultérieures.

Il est une classe nombreuse de feuilles pennées qui ont les folioles en nombre pair; c'est-à-dire dans lesquelles la foliole terminale manque : on les nomme *ailées* ou *pennées sans impaire* (pari seu abruptè pinnata); elles peuvent avoir, comme les précédentes, les folioles latérales ou opposées, ce qui est le cas le plus fréquent, ou alternes, ce qui a quelquefois fait croire faussement que la dernière des latérales est une impaire; mais on la distingue toujours de la vraie terminale, en ce qu'elle n'est pas au sommet du pétiole commun, et que celui-ci se prolonge un peu au-delà.

Les prolongemens du pétiole peuvent être, ou en vrille rameuse, comme dans les *vicia*, ou en arête simple, comme dans l'*orobus*, ou en épines, comme dans les astragales adragans, ou (ce qui est plus singulier, et n'a pas, que je sache, été remarqué) en un véritable limbe foliacé; c'est ce qui arrive dans le noyer : sa feuille est ailée à deux ou trois paires de folioles latérales articulées sur le pétiole, et ce qui a l'apparence d'une foliole terminale, est une expansion foliacée du pétiole en un véritable limbe penninerve continu avec le pétiole, et non articulé. Ce phénomène, moins rare qu'on ne le pense, établit un nouveau rapport entre les feuilles composées et les feuilles simples.

---

(9) Pl. 30, f. 1; pl. 34, f. 5.

Un cas particulier de cette classe de feuilles est celui où l'extrémité de ce pétiole, qui porte des folioles latérales, se prolonge en un godet foliacé, creux et en forme d'entonnoir; c'est ce que j'ai observé accidentellement sur le pois (10) et le *gleditsia*.

Nous avons dit tout-à-l'heure que la plupart des feuilles ailées sans impaire ont les folioles opposées par paires. Le nombre de ces paires est quelquefois très-grand, quelquefois très-petit; quelquefois il n'y en a qu'une seule, comme dans le *cassia diphylla*. Lorsque le pétiole se prolonge sous une forme quelconque, au-delà de l'origine des folioles, il n'y a aucun doute que la feuille ne doive être classée parmi les feuilles ailées; mais lorsque le pétiole ne se prolonge point, on pourrait les classer indifférement, ou comme des feuilles ailées à une paire de foliole, ou comme des feuilles palmées à deux folioles. L'analogie des familles où cette organisation a lieu me fait penser que, même dans ce cas, les feuilles à deux folioles doivent toujours être considérées comme des feuilles ailées réduites à une seule paire, sans foliole terminale et sans prolongement pétiolaire; c'est ce qui a mérité au genre *hymenæa* (11), et au genre *bauhinia* (12), les noms que Linné leur a imposés (13).

C'est une règle qui me paraît sans exceptions réelles, quoiqu'elle en ait d'apparentes, que les folioles des

(10) DC, Mem. leg., pl. 1 et 2.

(11) Lam. ill., pl. 330.

(12) Voy. pl. 17, f. 1.

(13) *Hymenæa* signifie que les folioles sont comme mariées, et celui de *bauhinia* fait allusion aux deux frères Bauhin, célèbres botanistes.

feuilles composées ont toutes les nervures pennées. Le fait est si évident, pour la plupart, qu'il suffit de l'exprimer pour qu'aucun naturaliste ne doute que c'est au-moins le cas ordinaire : les exceptions apparentes sont que quelquefois les deux nervures latérales et inférieures peuvent être assez grosses et assez rapprochées de la base pour simuler des nervures palmées ; que des folioles latérales distinctes peuvent se souder avec la terminale, de manière à former un ensemble à plusieurs nervures bien prononcées. Ce dernier phénomène mérite quelques détails:

Supposons une feuille ailée dont les deux folioles latérales supérieures naissent assez près de la foliole terminale pour rester soudées avec elle, ou se souder avant leur développement, et nous aurons, comme dans plusieurs rosacées, et quelques légumineuses, une feuille ailée terminée par un limbe à trois nervures palmées, et souvent à trois lobes. Que la même chose ait lieu dans une feuille palmée, à trois ou cinq folioles, elle se transformera en une feuille dont le limbe sera à trois ou cinq nervures, et probablement à trois ou cinq lobes. S'il s'agit de feuilles ailées sans impaire, la soudure est un peu plus difficile, parce que la distance des folioles terminales est un peu plus grande : mais elle a encore lieu quelquefois ; ainsi, en comparant ensemble les diverses espèces de *bauhinia*, il est difficile de ne pas être persuadé que leur limbe est formé par la soudure naturelle du bord intérieur des deux folioles latérales, et la petite arête qu'on remarque dans l'échancrure qui résulte de la soudure incomplète des deux folioles, est probablement la sommité du pétiole commun (14). Lorsqu'au-lieu de deux

(14) DC., Mém. leg., pl. 70. Voy. aussi pl. 17, f. 1; pl. 19, f. 2 de cet ouvrage.

nervures principales on en trouve quatre ou six, c'est qu'au-lieu de deux folioles il y en a quatre ou six de soudées.

Une circonstance très-remarquable de ces soudures de folioles, c'est que, toutes les fois qu'elles ont lieu, les folioles, ainsi soudées et transformées en un limbe unique, n'ont plus d'articulation; c'est ce qu'on voit dans le *bauhinia*. Cette circonstance tend encore à rapprocher intimement les feuilles composées et les feuilles simples.

Ainsi une feuille composée peut paraître simple, ou parce que toutes les folioles latérales ayant avorté, il ne reste que la terminale; ou parce que le pétiole commun est si court, que les folioles paraissent des feuilles naissant en faisceau de la tige; ou parce que les folioles se sont soudées en un seul limbe.

Mais les feuilles qu'on appelle simples ne seraient-elles autre chose que des feuilles composées à folioles soudées? On serait tenté de croire que cette manière de s'exprimer approche de la vérité plus que la manière ordinaire; mais on conçoit qu'il est hasardeux, et heureusement inutile, d'établir une opinion absolue à cet égard, pourvu que l'on sente que la chose est possible, et qu'elle a sûrement lieu dans plusieurs cas. Cette théorie est surtout applicable aux feuilles palminerves et peltinerves, qui ne semblent formées que par la soudure de plusieurs folioles palmées ou peltées; mais, comme toutes ces folioles ont le limbe penninerve, il en résulte en définitive cette loi remarquable, que toutes les feuilles des dicotylédones pourront un jour être considérées comme des limbes pennés diversement soudés entre eux.

ARTICLE VI.

Des Cavités des Feuilles.

La plupart des feuilles sont planes ou épaisses, et, dans l'un et l'autre cas, leur substance interne n'offre aucune cavité close, et même leur surface ne présente pas de cavité ouverte à l'extérieur; mais il y a quelques feuilles qui, par des causes assez diverses, font exception à ces deux lois générales.

Pour commencer par les cas les plus simples qui tendent à éclairer les autres, nous voyons que plusieurs des plantes qui ont le pétiole large et foliacé, ont cet organe courbé de manière à former une espèce de tube longitudinal, muni d'une fissure sur le côté intérieur : tantôt ce tube engaîne la tige, comme dans les graminées, ou certaines amomées (1), où il porte le nom de *gaîne*; tantôt il diverge de la tige dès son origine, et a l'apparence d'un tube vide fendu sur le côté; c'est ce qui a lieu dans les *sarracenia* (2), soit qu'on y considère le tube comme formé par un pétiole foliacé, ou par le limbe de la même feuille; ce tube de sarracenia ne peut contenir que peu ou point de liquide, à cause de la fissure latérale. Dans quelques plantes à feuilles palminerves, les nervures sont nombreuses, très-rapprochées à la base, et disposées de manière que le limbe forme une espèce de cornet en cône renversé; c'est ce qu'on voit dans le *pelargonium cucullatum*. Quelques autres plantes offrent accidentellement une disposition analogue, mais avec les deux bords du cornet soudés ensemble, de manière à former un cornet

(1) Voy. pl. 17, f. 2.

(2) Sims. bot. mag., pl. 780 et 1710.

entier en cône renversé : cet accident n'est pas rare dans le tilleul.

Il arrive, dans quelques cas, que la sommité d'un pétiole commun, au-lieu de se prolonger en vrille, s'épanouit en une espèce de disque creux et foliacé, qui forme un petit godet; on trouve de temps en temps ce fait parmi les viciées (3). J'ai vu une sous-variété de chou, dont les grosses nervures se prolongaient au-delà du limbe, et s'épanouissaient en godets assez développés (4).

Le *nepenthes* (5) présente une organisation analogue aux deux précédentes, mais plus remarquable qu'aucune autre : son pétiole est engaînant à la base, puis se rétrécit en un corps presque demi-cylindrique; bientôt après il s'épanouit en une lame foliacée, qu'on peut considérer, ou comme la bordure du pétiole, ou comme le limbe de la feuille; quoi qu'il en soit, le pétiole (si c'est une bordure), ou la nervure moyenne (si c'est un limbe) se prolongent au-delà de cette expansion foliacée, sous l'apparence d'une vrille courte et épaisse; cette vrille s'épanouit à son sommet en un godet creux, alongé, clos sur les côtés, et ouvert à son extrémité en un orifice à-peu-près circulaire; du côté de cet orifice, qui correspond à la base du pétiole, s'élève un disque plane orbiculaire, susceptible de clore le godet quand il s'abaisse, et de l'ouvrir quand il se lève; l'intérieur du godet sécrète, dit-on, un liquide particulier, et l'orifice du godet est un bourrelet calleux du côté intérieur. Je serais porté à croire que le disque en forme de couvercle est le véritable limbe de la feuille, et que

(3) DC., Mem. leg., pl. 2, f. 5.
(4) DC., Mem. choux d.s trans. hortic. soc. 5. pl. 1.
(5) DC., Fl. fr. 1, pl. 7, f. 5. Mirb., Élém., pl. 27, f. 5.

tout le reste de l'appareil est une dilatation du pétiole. Je dois avouer cependant que, jusqu'à ce qu'on ait découvert des intermédiaires entre cette structure extraordinaire et la forme ordinaire des feuilles, il sera difficile d'avoir un avis décidé à cet égard.

Les godets du *cephalotus follicularis* (6) sont peut-être plus extraordinaires que les précédens, et plus difficiles à rapporter à aucune forme connue : cette plante, de la Nouvelle-Hollande, offre en effet deux genres de feuilles; les unes planes, ovales-oblongues, et qui n'offrent rien de remarquable; les autres situées un peu au-dessous des précédentes, se composent d'un pétiole qui se dilate au sommet en deux lèvres; l'inférieure grande, fortement concave, ouverte du côté supérieur par un orifice circulaire, calleux, et muni à son bord externe de trois nervures ou ailes longitudinales; la lèvre supérieure est plus petite, plane, et sert comme d'opercule au godet : celui-ci est souvent à moitié rempli d'un liquide un peu douceâtre; mais on ignore si ce liquide est secrété par la plante ou produit par l'eau de la pluie; on ignore surtout à quels organes, sous le rapport anatomique, appartient tout cet appareil.

Jusqu'ici nous avons vu des exemples de cavités ouvertes extérieurement; mais il est d'autres feuilles qui offrent des cavités closes de toutes parts : telles sont, par exemple, les feuilles cylindriques et creuses de plusieurs espèces d'ail et de quelques ornithogales; ces feuilles sont traversées dans toute leur longueur par une cavité remarquable; on peut croire, ou que c'est une véritable

(6) Labill., Nov.-Holl., 1, pl. 145. Brown. gen. rem., pl. 4.

lacune produite par le déchirement du tissu cellulaire intérieur, ou que c'est un tube formé par un pétiole dilaté en feuille, replié en tube, et qui aurait ses bords et son sommet soudés. Ainsi, de même que la gaîne des cypéracées semble analogue à celle des graminées, excepté qu'elle a ses bords soudés, de même on pourrait dire que les feuilles fistuleuses des aulx ne diffèrent que par cette soudure de celles des *sarracenia*. La structure des feuilles des iris tend à confirmer cette dernière hypothèse.

Il est enfin quelques feuilles qui offrent plusieurs cavités, qu'on a quelques raisons de regarder comme de simples lacunes : telles sont les feuilles dites quadriloculaires du *lobelia dortmanna*, et de l'*isoetes lacustris* (7).

ARTICLE VII.

De la disposition des Feuilles sur la Tige.

La disposition des feuilles sur la tige peut être considérée, soit relativement aux parties de la tige elle-même, soit quant à leur succession dans la durée de la végétation, soit surtout par rapport à la comparaison des feuilles entre elles.

Sous le premier point-de-vue, qui est le moins important, on distingue les feuilles en *radicales*, *caulinaires*, *raméales* et *florales*. Ces termes, quoique faciles à comprendre d'eux-mêmes, méritent quelques explications; toutes les feuilles naissent de la tige ou des rameaux, et toutes, par-conséquent, devraient se classer sous les épithètes de caulinaires et de raméales; aussi les deux autres ne sont-elles que des tournures abrégées pour désigner

---

(7) V. Pl. 57, f. 25, 26.

une idée complexe : on a nommé feuilles *radicales* (1) celles qui naissent si près de la racine qu'elles semblent sortir non de la tige, mais de la racine même. Telles sont les feuilles de la dent de lion ou de la jacinthe ; il est des plantes, telles que celles que je viens de citer, et telles que l'isoetès (2), dont la tige est si courte, que pendant toute la durée de leur existence elles n'ont que des feuilles radicales ; il en est d'autres, principalement parmi les bisannuelles, dont la tige reste fort courte la première année, de manière que, pendant cette période, toutes les feuilles sont radicales ; à la seconde année, la tige s'alonge, se charge de feuilles caulinaires et raméales, et les radicales se dessèchent. C'est ce qu'on voit dans la plupart des onagres ou des *verbascum*. Il en est d'autres enfin dont la tige alongée et garnie de feuilles porte encore à la base d'autres feuilles d'une grandeur ou d'une forme si différentes des feuilles ordinaires, qu'on est obligé de les décrire séparément sous le nom de feuilles radicales ; telles sont les anémones, etc. : ces feuilles radicales sont ordinairement plus grandes, et souvent plus découpées que les autres.

Quant aux feuilles florales (3), on désigne sous ce nom toutes les feuilles qui naissent dans le voisinage des fleurs ; nous aurons occasion de revenir en détail sur leur histoire, lorsque nous parlerons de l'inflorescence, et nous remarquerons seulement ici que les feuilles florales diffèrent souvent des feuilles ordinaires par leurs formes, leurs dimensions, leurs couleurs, et même par leur posi-

(1) DC., Fl. fr., 1, pl. 4, f. 1 et 8.
(2) V. Pl. 56, f. 1.
(3) DC., Fl. fr., 1, pl. 8, f. 1.

tion, et qu'il est presque nécessaire d'en faire abstraction pour arriver à comprendre exactement le feuillage des plantes.

Les feuilles caulinaires, considérées sous le rapport de leur succession à divers âges, se nomment *séminales*, *primordiales*, ou *ordinaires*. Les feuilles *séminales* sont les cotylédons de la graine développés en feuilles, les premières qui paraissent à la germination; les feuilles *primordiales* sont celles qui succèdent immédiatement aux séminales : ces deux sortes de feuilles, qui se détruisent peu après leur développement, diffèrent le plus souvent de toutes les suivantes par des caractères importans : elles exigent une mention spéciale, et nous nous en occuperons à la suite de l'article de la graine; je me borne encore à remarquer ici, qu'à moins d'une mention expresse, la description du feuillage d'une plante s'entend habituellement des feuilles caulinaires et raméales ordinaires, et en excluant toutes les autres; c'est pourquoi Ch. Bonnet leur avait donné collectivement le nom de feuilles *caractéristiques*.

Les rapports de position des feuilles comparées entre elles sont beaucoup plus importans à étudier que les précédens, et se lient intimement avec la symétrie générale des végétaux. Charles Bonnet a l'un des premiers (4) appelé l'attention des naturalistes sur ce phénomène, qu'il

(4) M. Du Petit-Thouars fait remarquer (Hist. d'un Morceau de Bois, p. 111) que Thomas Brown a mentionné, en 1658, dans son jardin de Cyrus, la disposition des feuilles en quinconce, et que Grew et Malpighi en ont aussi fait mention ; mais en reconnaissant la priorité de ces observations, il n'en est pas moins vrai que c'est depuis le travail de Bonnet qu'on a mis quelque importance à cette classe de faits.

a surtout considéré sous le point-de-vue physiologique, mais qui n'est pas moins digne d'être étudié sous le rapport organographique.

On peut reconnaître deux grandes classes dans les dispositions des feuilles : la première est celle des feuilles placées au nombre de deux ou de plusieurs sur un même plan horizontal autour de la tige ; la seconde comprend les feuilles qui se présentent toujours solitaires sur une même coupe horizontale.

Lorsqu'on trouve plus d'une feuille sur la même coupe, elles sont dites *opposées* (5) lorsqu'il n'y en a que deux placées l'une vis-à-vis de l'autre, et *verticillées* (6) lorsqu'il y en a plusieurs. On a coutume de joindre à ces deux dispositions fondamentales celles des feuilles *géminées*, c'est-à-dire, qui naissent à côté l'une de l'autre. Mais les feuilles dites géminées ne sont jamais qu'une dégénérescence de quelqu'autre disposition primordiale ; ainsi, tantôt ce sont des feuilles réellement alternes, qui naissent très-rapprochées, comme dans les *solanum* ; tantôt des feuilles verticillées-ternées, dont une manque par accident ; tantôt des portions de feuilles composées, qu'on prend pour des feuilles entières, etc. Il n'y a donc parmi les feuilles qui naissent plusieurs sur la même coupe horizontale, que les feuilles opposées et verticillées qu'on puisse regarder comme des dispositions essentielles. Ces deux arrangemens pourraient être réduits à un seul, car les feuilles opposées ne sont réellement que des verticilles à deux feuilles.

(5) DC., Fl. fr., 1, pl. 4, f. 5, 10. Hayn. Term., pl. 7, f 4. Voyez notre planche 47, fig. *a*.

(6) DC., Fl. fr., 1, pl. 4, f. 6. Voy. notre pl. 51, fig. 2 *f.*, qui représente les feuilles séminales du pin.

C'est une loi universelle en organographie, et qui s'applique très-particulièrement à ce cas, que plus le nombre des parties est grand, moins il est régulier : ainsi, les verticilles de deux feuilles sont les plus constans de tous; ceux à trois, à quatre, à cinq, etc., sont successivement moins constans. On trouve de loin en loin des verticilles de deux feuilles qui en prennent trois : par exemple, la lisimaque commune; ou ceux de trois qui en prennent deux ou quatre, etc. Mais lorsqu'on examine des verticilles de dix feuilles, on les voit varier fréquemment de deux ou quatre en-dessus ou en-dessous de leur nombre habituel, par exemple, dans les *galium*. Ces variations ont lieu, soit d'un individu à l'autre de la même espèce, soit dans le même individu à divers âges ou à diverses portions de son étendue.

Les feuilles opposées sont presque toujours disposées en paires croisées, c'est-à-dire, que les feuilles de la seconde paire naissent disposées de manière à couper à angle droit celles de la première, celles de la troisième coupant à angle droit celles de la seconde, et naissant par-conséquent immédiatement au-dessus de celles de la première, et ainsi de suite; cette disposition est très-évidente dans les plantes à tige carrée, comme les labiées; elle l'est aussi dans celles à tige cylindrique, comme le lilas, par exemple. Je ne connais qu'une seule exception à cette loi, c'est le *globulea obvallata* (7), dont les feuilles opposées sont disposées en paires spirales, c'est-à-dire, que la seconde paire ne coupe la première que sous un angle aigu; la troisième coupe la seconde sous le même angle,

(7) Voy. pl. 9, f. 11.

et ce n'est que la sixième ou septième qui vient à recouvrir la première, tellement, que chaque système est composé de six ou sept paires en spirale; l'*ajuga genevensis*, selon l'observation de M. Rœper, présente, dans la partie inférieure de la tige, quelque chose d'analogue.

Quant aux feuilles verticillées dont le nombre est régulier, chaque feuille d'un verticille naît dans la place qui correspond à l'intervalle de deux feuilles du verticille inférieur, d'où résulte que les feuilles du troisième verticille recouvrent celles du premier; celles du quatrième recouvrent celles du second, et ainsi de suite : c'est la loi correspondante à celle des feuilles opposées à paires croisées; mais elle s'observe avec moins de rigueur, parce que ces dispositions symétriques sont dérangées toutes les fois que le nombre des feuilles des verticilles voisins se trouve varier, ce qui est d'autant plus fréquent que le nombre est plus grand.

La constance de la position opposée ou verticillée des feuilles est quelquefois très-forte, quelquefois très-légère, selon des circonstances anatomiques plus ou moins claires: ainsi cette position est rigoureusement fixe : 1.° quand les feuilles sont soudées ensemble extérieurement par leur base, ce qui arrive dans les feuilles dites en latin *connata*. 2.° Lorsqu'une espèce de plexus, de vaisseaux ou de bride transversale les unit ensemble, comme dans les labiées (8). 3.° Lorsque la tige présente des faces bien prononcées, et dont le nombre correspond à celui des feuilles; telles sont les branches tetragones des *lagerstrœmia* qui déterminent la position des paires croisées, etc. Lorsqu'aucune de ces

(8) Mirb., Ann. mus., v. 15, p. 213.

trois circonstances n'existe, alors la position opposée ou verticillée des feuilles souffre souvent des exceptions, surtout dans le voisinage des fleurs, et à l'origine des branches.

Lorsque les feuilles sont solitaires sur une même coupe transversale, on a coutume de les désigner dans les livres de botanique, sous le nom de feuilles *éparses*, terme fort inexact; car elles ont primitivement un ordre tout aussi régulier que le précédent (9); ou de feuilles *alternes*, terme également inexact, puisqu'il désigne un cas particulier de la classe, et celui même qui est le moins fréquent.

On peut distinguer dans cette classe trois dispositions principales : 1.° les feuilles sont dites *alternes* (10), dans le sens strict, lorsqu'elles sont disposées d'un et d'autre côté des branches, de manière que la troisième se trouve naître au-dessus de la première, la quatrième au-dessus de la seconde, etc. Parmi ces feuilles alternes, on distingue, sous le nom de *distiques*, celles qui sont très-rapprochées, et sur deux rangs très-prononcés. 2.° Les feuilles sont dites en *quinconce* lorsqu'elles sont disposées en spirale simple, formée de cinq feuilles, de telle sorte que la sixième recouvre la première, la septième la seconde, et ainsi de suite. C'est un des cas les plus fréquens, par

(9) Le nom de feuilles éparses doit être réservé pour les cas accidentels où l'un des trois arrangemens suivans se trouve dérangé, de manière qu'il n'y a plus de symétrie visible. Ainsi, dans le *spartium* monstrueux, représenté pl. 3, f. 1, ou dans l'euphorbe monstrueuse, représentée pl. 36, fig. 1, les feuilles qui étaient primitivement en quinconce dans le premier cas, ou en spirale multiple dans le second, se trouvent véritablement éparses.

(10) DC., Fl. fr., 1, pl. 4, f. 14. Voy. notre planche 26, fig. 6.

exemple, le poirier, etc. M. Cassini (11) les nomme *quinqueseriées*, parce qu'elles sont disposées le long de la tige sur cinq rangées longitudinales. 3.° On réserve le nom de feuilles en *spirale* (12) à toutes celles dont la spirale est formée de plus de cinq feuilles, et ici l'on distingue avec raison les spirales triples, telles que les *pandanus* ou les *dracæna*, chez lesquels chacune des trois spirales qui entourent la tige marche parallèlement, et se compose de quinze à vingt feuilles; les spirales quintuples, sextuples, etc., telles qu'on les trouve dans diverses espèces de pins, d'euphorbes, etc. J'ai même trouvé des spirales octuples : telles sont les feuilles florales, et par conséquent les fleurs de quelques aloës. J'ai enfin compté treize spirales parallèles dans les fleurs du chaton mâle du cèdre du Liban.

Dans tous ces cas de spirales multiples, celles-ci suivent leur route autour de la tige parallèlement entre elles. La direction des spires va tantôt de droite à gauche, tantôt de gauche à droite dans diverses espèces, et offre quelquefois des variations dans une même espèce. Ainsi, Bonnet a compté soixante-quinze pieds de chicorée où la spire allait dans la première de ces directions, quarante-huit où elle allait dans la seconde, et un qui réunissait les deux directions.

Les plantes qui ont des feuilles disposées en spirales multiples sont presque toujours des espèces à feuilles longues et étroites, telles que les pins, les euphorbes, etc. Mais les autres dispositions n'ont en général aucun rapport, ni avec la grandeur, ni avec la forme des feuilles.

(11) Mém. phytol. dans le Journ. de Phys., mai 1821.
(12) DC., Fl. fr., 1, pl. 4, f. 2. Voyez notre pl. 9, fig. 2.

On peut dire seulement que lorsque les feuilles sont grandes, elles sont généralement plus écartées, et que les paires, les verticilles ou les spirales sont plus rapprochés les unes des autres quand les feuilles sont petites.

Toute cette distribution des feuilles est en rapport avec les fonctions de ces organes. Les feuilles sont destinées à décomposer le gaz acide carbonique et à évaporer l'eau surabondante, et la physiologie nous apprend que ces deux fonctions sont presqu'exclusivement déterminées par l'action de la lumière solaire. Pour que cette action s'exerçât convenablement, il fallait, ou que les feuilles fussent très-écartées les unes des autres, ou qu'avec un écartement donné elles se recouvrissent le moins possible. En effet, on a pu voir que tous les divers systèmes de position des feuilles ont pour résultat que les feuilles qui naissent immédiatement les unes au-dessus des autres, ne se recouvrent jamais. Dans les cas les moins favorables, la troisième recouvre la première, et la quatrième, la seconde; dans plusieurs autres, c'est la sixième, et quelquefois la quinzième ou la vingtième qui recouvre la première. Ainsi, en combinant ces dispositions, soit avec la distance des systèmes et de leurs parties, soit avec la grandeur des feuilles qui va en diminuant du bas vers le haut, on arrive à comprendre comment toutes les feuilles jouissent de l'action de la lumière solaire.

Toutes ces dispositions peuvent, comme nous l'avons vu, se réduire à deux classes, savoir : 1.° les feuilles verticilles qui, quand le verticille est réduit au minimum, deviennent opposées. 2.° Les feuilles en *spirale* qui, quand la spirale est réduite au minimum, deviennent *alternes*.

On peut concevoir par la théorie et vérifier par l'obser-

vation, que ces deux dispositions fondamentales peuvent se transformer l'une dans l'autre. En effet, lorsque les feuilles d'un verticille ne sont pas liées ensemble par leur base, et que la tige qui les porte s'alonge graduellement, mais en suivant une direction spirale, ce qui est assez fréquent, chaque feuille se trouve placée un peu au-dessus de la précédente, et les feuilles, au-lieu d'être verticillées ou opposées, sont spirales ou alternes : quand on suit les premiers développemens des plantes dicotylédones, on voit clairement que c'est là ce qui s'y passe; les premières feuilles ou les feuilles séminales, sont toujours régulièrement opposées ou verticillées, et les suivantes, tantôt conservent rigoureusement leur position, comme on le voit dans les caryophyllées, les labiées, les rubiacées, etc.; tantôt s'en écartent graduellement; ainsi plusieurs plantes, dont les feuilles adultes sont en spirale, ont les feuilles primordiales opposées (13), comme on le voit dans plusieurs légumineuses et plusieurs composées (14), etc.

L'inverse a lieu, quoique plus rarement, dans les monocotylédones : leurs feuilles séminales ou primordiales sont toujours alternes ou en spirale. Mais il arrive quelquefois que les supérieures sont opposées ou verticillées, surtout par suite de la distance respective des feuilles d'un système et des systèmes entre eux : 1.° si les feuilles qui composent chaque spirale sont très-rapprochées, et qu'en

---

(13) M. Cassini dit (Journ. de Phys., mai 1821, p. 337.) avoir observé que celles des dicotylédones qui doivent avoir les feuilles en spirale, ont les cotylédons légèrement rapprochés l'un de l'autre sur l'un des côtés de la tige, tandis que lorsque les cotylédons sont rigoureusement opposés, les feuilles le sont aussi.

(14) Voy. pl. 50, f. 2.

même-temps l'intervalle entre chaque système est bien prononcé, alors la spirale, devenant très-courte, simule des feuilles verticillées, comme dans le *convallaria verticillata*, ou des feuilles opposées, comme dans le *dioscorea*; lorsque ces feuilles sont engaînantes, on voit clairement qu'elles ne sont pas réellement opposées, mais que l'une est un peu au-dessus de l'autre, comme dans les glumes des graminées.

Ainsi, de même qu'en nous occupant de la tige, nous avons fait remarquer, avec M. Desfontaines, un rapport remarquable entre sa structure et le nombre des cotylédons; de même ici, nous pouvons établir en loi générale, que dans les plantes dicotylédones, les feuilles sont primordialement opposées ou verticillées, mais peuvent devenir alternes, ou en spirale, par suite de leur mode d'accroissement; et que dans les plantes monocotylédones, les feuilles sont primitivement alternes ou en spirale, mais qu'elles peuvent devenir plus ou moins exactement opposées ou verticillées dans leur développement successif, d'où résulte, comme conséquence, que toute plante qui a les feuilles inférieures ou primordiales, alternes ou en spirale, est une monocotylédone, lors même que les supérieures sont opposées ou verticillées.

Les feuilles de l'une et de l'autre classe paraissent naître en faisceau, et sont dites *fasciculées* par quelqu'une des combinaisons suivantes :

1.° Les feuilles composées peuvent avoir le pétiole commun si court, que les folioles semblent naître toutes en faisceau d'une base commune, comme on le voit dans les *aspalathus* (15).

(15) Lam. illustr., pl. 620.

cessoires, tantôt pétiolées, plus souvent sessiles, tantôt entières, tantôt dentées ou lobées, à nervures pennées ou palmées, etc.; mais on n'en trouve aucune qui soit ni composée, ni peltinerve, ni pédalinerve.

On trouve souvent des stipules membraneuses, comme les feuilles elles-mêmes le deviennent dans plusieurs plantes, et à certains égards, on pourait dire que ces stipules sont des phyllodiums de stipules; car elles offrent alors le plus souvent une base élargie, et des nervures longitudinales, comme les pétioles privés de limbe.

Il paraît qu'il y a des stipules qui dégénèrent en véritables épines par leur endurcissement, telles sont celles des *pictetia* (3). Mais il faut observer qu'on donne quelquefois le nom de stipules épineuses à des organes différens; ainsi, dans plusieurs acacies (4), telles que l'*acacia pilosa* et l'*acacia hæmatomma*, on voit à-la-fois de chaque côté de la base de chaque feuille une vraie stipule, et une épine qui est située au-dessous d'elle, et qui est évidemment un prolongement latéral du coussinet de la feuille (5), d'où l'on peut conclure par analogie, 1.° que les épines dites stipulaires des mimosées, ne sont pas, comme on le croyait, des stipules endurcies, mais des productions du coussinet; 2.° que lorsque le coussinet tend ainsi à se prolonger en épine, il en résulte fréquemment l'avortement des stipules qui devraient naître au-dessus de lui.

---

(3) DC., Mém. lég., pl. 47.

(4) *Idem.*, pl. 68.

(5) On donne ce nom à un petit renflement de la tige, situé sous la feuille, et qui lui sert comme de support. Il est en particulier très-visible dans les légumineuses. On le nomme en latin *pulvinus*.

Enfin les stipules paraissent être, comme certains pétioles, susceptibles de se transformer en vrille : c'est peut-être une transformation de ce genre qui donne naissance aux vrilles des cucurbitacées (6); on voit, en suivant la végétation du *trapa natans*, que celles des stipules de cette plante qui naissent sous l'eau, s'alongent comme des filets, et ne ressemblent pas mal à des vrilles simples, tandis que celles qui naissent à l'air sont planes, oblongues, et semblables à la plupart des stipules ordinaires (7).

La grandeur des stipules, quoique moins variable que leur consistance, ne laisse pas que d'offrir des différences remarquables : en général, elles sont plus petites que les feuilles; mais il est quelques plantes dans lesquelles la stipule semble prendre d'autant plus d'accroissement que la véritable feuille en prend peu, et il arrive alors que les stipules jouent le rôle physiologique de feuilles; c'est ce qui arrive très-évidemment dans le *lathyrus aphaca* (8), où les folioles avortent presque toujours, et où les stipules seules élaborent la sève. L'inverse a lieu dans plusieurs autres légumineuses, où les stipules sont si petites, qu'on peut dire qu'elles manquent presque complètement, et souvent même elles avortent absolument.

La durée des stipules est encore une des modifications variables de cet organe : il en est qui persistent à la base des feuilles pendant toute leur durée, et tombent à-peu-près en même-temps qu'elles; ce sont, d'ordinaire, les stipules de consistance foliacée qui suivent ainsi le sort des

(6) Seringe, Mém. soc. d'Hist. nat. de Genève, vol. 3, pl. 3, 4.
(7) Voy. pl. 55, 555.
(8) Mill. Icon., pl. 43. Sow. engl. bot., 1167.

feuilles. Il en est d'autres, principalement parmi les stipules membraneuses, qui tombent de très-bonne heure : telles sont celles du chêne et de la plupart des amentacées; cette circonstance fait souvent croire que les stipules manquent là où elles sont simplement tombées de très-bonne heure; il est enfin, même parmi les stipules membraneuses, et surtout parmi les épineuses, il est, dis-je, des stipules qui persistent bien après la chute des feuilles; c'est ce qu'on observe dans plusieurs rubiacées ligneuses, dans les *erythroxylon*, etc.

L'une des différences les plus remarquables que présentent les stipules comparées entre elles, c'est la manière diverse dont elles adhèrent, soit au pétiole, soit entre elles.

Sous le premier rapport, les stipules sont dites pétiolaires (9) quand, par leur côté interne, elles sont plus ou moins soudées avec le pétiole, comme, par exemple, dans les rosiers, les trèfles (10), etc.; elles sont dites caulinaires (11) quand elles n'adhèrent point au pétiole, comme dans les gesses ou les vesces. Les stipules pétiolaires sont, à raison de leur adhérence au pétiole, d'une durée, en général, égale à celle de la feuille; les stipules caulinaires sont les seules parmi lesquelles on puisse trouver des variations notables de durée, c'est-à-dire, qui puissent, ou tomber de très-bonne heure, ou se prolonger après les feuilles.

Les stipules qui naissent d'un et d'autre côté de la feuille, sont quelquefois assez larges pour se souder ensemble du côté le plus éloigné du pétiole; alors les deux stipules sem-

(9) DC., Fl. fr., 1, pl. 7, f. 1.
(10) Voy. pl. 34, f. 4.
(11) DC., Fl. fr., 1, pl. 7, f. 3.

blent n'en faire qu'une opposée au pétiole, et comme la soudure est rarement complète, les portions des deux stipules qui restent libres au sommet paraissent comme deux dents ou deux lobes, et l'on a coutume de dire que cette prétendue stipule unique est échancrée ou bifide; c'est ce qu'on voit dans plusieurs espèces d'astragales qui forment les sections des *astrag. synochreati* et *hypoglottidæi* (12). En comparant entre elles les espèces de ces deux sections, on peut remarquer tous les degrés divers de leur soudure. Toutes les stipules dites opposées aux feuilles, paraissent formées de la même manière; lorsqu'elles n'offrent aucune échancrure, on en peut juger par l'analogie et par la disposition des nervures : ces stipules se trouvent dans les *magnolia,* certains figuiers (13), les ricins, etc.

Les stipules latérales peuvent encore se souder entre elles dans le sens opposé, c'est-à-dire, se prolonger du côté de l'aisselle, et se souder ensemble de manière à former une lame intra-axillaire : c'est ce qu'on observe très-clairement dans le *melianthus major* (14); la grande stipule foliacée et intra-axillaire qui distingue cette espèce, est formée par la soudure de deux, ce qui est facile à reconnaître, soit par la disposition des nervures, soit par la comparaison de cette espèce avec le *melianthus comosus* (15), où les deux stipules restent distinctes et latérales. Les figures citées sont destinées à montrer cette comparaison.

---

(12) Voy. pl. 28, f. 4 *ss*.
(13) Pl. 11, f. 2, 3, 4.
(14) Pl. 31, f. 4.
(15) Pl. 30, f. 3.

Je suis porté à croire que toutes les stipules dites intra-axillaires rentrent dans cette loi; qu'ainsi, celles de plusieurs rubiacées, des *gomphia* (16), des erythroxylées, etc., qui sont situées à l'aisselle de la feuille, sont formées par la soudure de deux stipules latérales : il est des cas où le fait est parfaitement visible; peut-être même doit-on dire que l'organe appelé *ochrea* dans les polygonées (17) n'est autre chose que le prolongement du bas du pétiole en stipules membraneuses soudées ensemble, de manière à former une gaîne plus ou moins complète, et plus ou moins détachée de la feuille elle-même.

Dans les feuilles opposées munies de stipules, il est fréquent que les stipules de chaque côté d'une feuille se soudent avec celle de la feuille opposée, d'où résulte qu'il semble n'y avoir en tout que deux stipules, une de chaque côté commune aux deux feuilles. Plusieurs géraniacées offrent cette particularité d'une manière très-évidente; les stipules des rubiacées à feuilles opposées appartiennent à la même classe; elles sont tantôt soudées par leur base (18) seulement, tantôt jusqu'au sommet, de manière à sembler une stipule unique.

Dans certaines feuilles verticillées, telles que la garance, le gaillet, on remarque que les bourgeons ou les jeunes branches ne naissent pas à l'aisselle de toutes les feuilles, mais seulement à l'aisselle de deux feuilles opposées entre elles (19). Je présume que ces deux feuilles munies de bourgeons, sont les vraies feuilles, et que les autres doi-

(16) DC., Mon. des Ochnacées, pl. 6.
(17) Pl. 28, f. 3.
(18) Pl. 32, fig. 1.
(19) Du Petit-Th., Hist. d'un Morc. de Bois, p. 82 et 118.

vent être considérées, tantôt comme des stipules foliacées, et je présume que c'est le cas de plusieurs rubiacées étoilées, tantôt comme des lobes de feuilles palmatiséquées, ce qui est peut-être le cas des feuilles séminales des pins.

Il est quelquefois difficile de bien distinguer les folioles inférieures des feuilles d'avec les stipules, et cette confusion est surtout facile dans deux cas, savoir : lorsque les stipules sont foliacées, ou lorsqu'elles adhèrent au pétiole; mais dans l'un et dans l'autre cas, une attention un peu exacte donnée au point d'origine de la stipule suffit pour lever les doutes.

Un des caractères généraux les plus frappans pour distinguer les feuilles et les stipules, c'est que les premières ont à leur aisselle un bourgeon dont les secondes sont dépourvues; cette observation me fait douter s'il est exact de dire que les deux bourgeons qui se développent latéralement à l'aisselle dans les boutures de saule dont on a enlevé le bourgeon naturel, soient les bourgeons des stipules, comme M. Du Petit-Thouars paraît le croire(20); mais s'ils ne sont pas plutôt de simples bourgeons adventifs, comme on peut en faire développer dans d'autres places et d'autres arbres où il ne se trouve point de stipules.

Les folioles des feuilles composées présentent quelquefois à leur base de petits organes qui sont à ces folioles, à-peu-près ce que les stipules sont aux feuilles. J'ai donné à ces stipules foliolaires le nom de *stipelles* : les stipelles sont ordinairement solitaires à la base des folioles latérales, et au nombre de deux (une de chaque côté) à la base

(20) Du Petit-Th., 4.e Essai, p. 83.

de la foliole terminale; on les remarque, par exemple, dans la plupart des hédysarées (21).

L'usage naturel des stipules paraît être en général de recouvrir et de protéger les feuilles pendant leur développement; c'est ce qui est assez évident dans les amentacées, les rosacées, et, en général, dans les plantes dont les bourgeons sont en tout ou partie formés par les stipules; mais il faut avouer que dans plusieurs cas leur petitesse, ou leur nature, ou leur configuration, rendent les stipules peu propres à cet emploi sans qu'on puisse leur en assigner d'autre bien déterminé : celles qui sont foliacées concourent à l'élaboration des sucs; celles qui se changent en épines servent à la défense de la plante.

ARTICLE IX.

Des Soudures des Feuilles entre elles et avec d'autres Organes.

Les feuilles sont au nombre des organes qui contractent avec le plus de facilité des soudures, soit entre elles, soit avec la tige ou les pédoncules.

Que deux feuilles se trouvent très-rapprochées par leurs bords à l'époque de leur développement, elles se collent ensemble, comme on le voit fréquemment dans des cas purement accidentels; ainsi, j'en figure ici un exemple tiré du laurier (1), et un autre du *justicia oxyphylla* (2), et il n'est aucun botaniste qui n'en ait trouvé d'analogues dans diverses plantes. Il est des végétaux dans lesquels

(21) DC., Fl. fr., I, pl. 7, fig. 2, et dans cet ouvrage, pl. 30, fig. 1.

(1) Pl. 48, f. 2.

(2) Pl. 17, f. 3.

ce phénomène, au-lieu d'être accidentel, est plus ou moins constant; ainsi, les feuilles opposées sont très-fréquemment soudées par leurs bases, de manière à ce qu'elles semblent former un seul disque traversé par la feuille; c'est ce qu'on voit dans le *crassula perfossa* (3) qui en a tiré son nom, dans le *sylphium perfoliatum*, et dans les feuilles supérieures de plusieurs chèvrefeuilles (4). Chez ces derniers en particulier, le fait est d'autant plus frappant qu'en suivant les feuilles du bas jusques au haut de la plante, on peut voir tous les degrés, depuis les feuilles parfaitement libres jusqu'à celles qui sont complètement soudées. On donne en latin à ces feuilles opposées, soudées par leur base, le nom de *folia connata*. Lorsque les feuilles sont verticillées, elles peuvent aussi se souder ensemble de manière à entourer la tige par une espèce d'anneau; c'est ce qu'on voit dans les feuilles florales du *seseli hippomarathrum*, par exemple (5).

Les feuilles qui ne sont ni opposées, ni verticillées, ne peuvent pas, par suite de leur position, se souder ensemble naturellement par les bords, mais il leur arrive un autre phénomène analogue au précédent : si elles sont sessiles, et que leurs parties inférieures soient assez développées pour leur permettre de faire le tour de la tige, il arrive dans quelques cas que les deux bords de la feuille se soudent par la base, et le limbe entoure ainsi la tige qui semble le traverser : c'est ce qui arrive dans le *buplevrum perfoliatum* : on dit alors que la feuille est perfoliée, nom qu'on a aussi étendu aux cas des feuilles op-

(3) DC., pl. gr., pl. 25.
(4) Lam. ill., pl. 150.
(5) Jacq. Fl. austr., pl. 143.

posées ou verticillées, soudées ensemble; par exemple, le *crassula perfoliata*, le *triosteum perfoliatum*, etc.

Dans tous ces divers cas, le limbe annulaire, qui résulte de la soudure de plusieurs feuilles ou des lobes d'une même feuille, peut présenter deux positions : ou bien il est tout-à-fait étalé, et il forme un anneau qui coupe la tige à-peu-près à angle droit; ou bien il est plus ou moins dressé, et alors, en suivant la direction de la tige, il l'entoure par une gaîne plus ou moins prolongée; dans ce dernier cas, il arrive, tantôt que la gaîne reste distincte de la tige et n'adhère pas avec elle comme dans les graminées, tantôt que la surface interne de la gaîne se colle avec la tige, et semble faire corps avec elle; c'est de cette manière, par exemple, que les feuilles des *salicornia*(6) engaînent la tige en adhérant avec elle.

Quelques ficoïdes présentent sous ce rapport une apparence très-singulière : leurs feuilles sont opposées, très-épaisses, et tellement soudées par leurs bords l'une avec l'autre (*connata*), que chaque paire enferme dans son sein la jeune pousse qui doit se développer : lorsque cette sommité grossit, elle rompt la soudure des feuilles qui lui servaient comme de bourgeon, et paraît au-dehors, ayant elle-même deux feuilles collées qui renferment la pousse suivante (7).

Les feuilles peuvent encore être collées avec la tige, d'après deux systèmes confondus dans le livres sous le nom de feuilles *décurrentes* : on appelle de ce nom toutes celles dont le limbe se prolonge, d'un et d'autre côté, en

(6) Schkuhr handb., pl. 1.
(7) Voy. pl. 60, f. 7.

languettes foliacées, qui semblent naître de la tige même; cette apparence peut se produire par deux causes :

1.° La feuille peut se coller avec la tige par la face supérieure de sa nervure moyenne, de manière qu'elle semble ne sortir de la tige qu'à l'endroit où sa soudure vient à cesser, et que la partie de son limbe qui naît de la portion de la nervure collée à la tige semble naître de la tige même, et former deux ailes latérales. C'est ce qui arrive dans la feuille florale des tilleuls (8), et dans les feuilles de plusieurs *solanum*.

2.° La feuille peut être prolongée à sa base en oreillettes qui se dirigent le long de la tige et sont collées avec elle; c'est ce qui arrive dans la plupart des feuilles dites décurrentes : le *prenanthes viminea* (9) en offre un exemple très-remarquable.

Enfin, les feuilles peuvent, avons-nous dit, être soudées avec les pédoncules; il résulte de cette soudure que les pédoncules semblent naître du pétiole ou de la feuille; mais comme ce phénomène a plus d'importance dans l'histoire du pédoncule que dans celle de la feuille, nous remettons à en parler lorsque nous nous occuperons de l'inflorescence.

Au reste, il est des cas où la distinction entre les feuilles et les pédoncules qui paraît claire et facile en général, devient extrêmement compliquée; c'est ce qui arrive dans la famille des fougères : j'ai à dessein omis de les mentionner dans tout ce chapitre relatif aux feuilles; car on peut indifféremment considérer les organes appelés feuilles dans les fougères, ou comme de vraies feuilles qui portent les fleurs et les fruits, ou comme des pédoncules

(8) Lam. ill., pl. 467.
(9) Jacq., Fl. aust., pl. 9.

bordés d'ailes foliacées; dans ce doute, je remets à m'en occuper lorsque je parlerai de la fructification de cette famille.

ARTICLE X.

De l'irrégularité des Organes foliacés.

L'état ordinaire des feuilles est d'être symétrique; c'est-à dire, qu'en général, les deux côtés de la feuille séparés par la nervure moyenne tendent à être égaux et semblables : cette tendance à la symétrie se remarque, soit dans les feuilles simples, soit dans les feuilles composées, et on l'observe en général aussi dans chaque lobe ou dans chaque foliole si on les considère séparément; mais pour se faire une idée exacte de cette symétrie, il ne faut pas y rechercher une régularité trop géométrique, qui n'existe jamais dans les êtres organisés : les deux côtés des feuilles sont considérés comme symétriques ou réguliers, tant qu'ils s'écartent peu des mêmes dimensions, ou qu'ils ne s'en écartent que d'une manière variable et accidentelle. Mais il est un certain nombre de plantes chez lesquelles les deux côtés des feuilles ou des folioles sont habituellement inégaux, et ce sont celles qu'on désigne sous les noms d'*inéquilatérales* ou d'*obliques*. Ainsi, quant aux feuilles, les deux côtés des feuilles de *begonia* (1) sont très-remarquables par leur inégalité : l'un se prolongeant au-dessous du point où le limbe commence, et l'autre restant en arrière ; une inégalité analogue se retrouve dans plusieurs *grewia*. Elle est assez visible dans le *pterospermum semisa-*

(1) Voy. Bot. Regist., pl. 284, 364, 471 et 666.

gittatum (2), etc. Cette inégalité n'existe en général que parmi les feuilles alternes, et je ne puis trouver dans mes souvenirs aucun exemple de feuille opposée inéquilatérale. Ce fait tend déjà à prouver que cette inégalité doit tenir à ce que la position de la feuille sur la plante favorise plus le développement d'un de ses côtés que de l'autre, et, dans ce cas, c'est toujours le côté inférieur qui se développe le plus.

Cette loi est encore plus évidente lorsqu'il s'agit des folioles des feuilles ailées; lorsqu'elles sont inégales, ce qui est fréquent, et ce qui se rencontre indifféremment parmi les folioles alternes ou opposées, le côté le plus développé est toujours le côté inférieur, et le côté-supérieur est habituellement plus étroit et moins prolongé.

Dans les feuilles à nervures palmées, peltées ou pédalées, lorsqu'il y a inégalité dans les deux côtés des folioles ou des lobes, ce sont toujours les côtés extérieurs qui se développent davantage, probablement parce que leur développement n'est pas gêné par les parties voisines. La même observation peut se faire sur les stipules qui sont très-fréquemment irrégulières, en ce que le côté extérieur ou le plus éloigné du pétiole tend à se dilater beaucoup plus que le côté intérieur, d'où résulte que plusieurs d'entre elles ont la nervure longitudinale très-voisine du bord intérieur, et que leur forme générale est celle d'un demi-ovale, ou de la moitié d'un cœur ou d'un demi-fer de flèche.

L'inégalité des deux côtés d'une feuille composée est encore sensible dans certaines feuilles, en ce que l'un des

(2) DC., Mém. sur les Wallichiées, pl. 9. Mém. du Mus. d'Hist. nat. Paris, vol. 10.

côtés manque d'une foliole dont l'existence est indiquée par la symétrie générale; c'est ainsi que l'*anthyllis tetraphylla* (3), et toutes les espèces d'anthyllis de la section des cornicines manquent d'une foliole ou d'une stipule vers la base de l'un des côtés de leur feuille. C'est ainsi que dans plusieurs *mimosa* (4), dont le pétiole commun porte deux pétioles partiels, chacun de ceux-ci manque d'une foliole à la paire inférieure du côté interne; cette absence est due à un avortement habituel, car la place de la foliole est vacante, et dans quelques cas accidentels, on la voit se développer.

Non-seulement les feuilles, considérées en elles-mêmes, ont leurs côtés symétriques, mais encore elles offrent presque toujours une symétrie de grandeur, lorsqu'on les considère relativement à leur position sur la tige. Ainsi, dans presque toutes les feuilles opposées ou verticillées, celles qui naissent sur le même cercle horizontal sont sensiblement égales; quelquefois parmi les feuilles verticillées, elles sont alternativement un peu inégales; mais parmi les feuilles opposées, il s'est récemment présenté un exemple curieux d'inégalité, c'est le *ruellia anisophylla* (5); l'une des deux feuilles opposées est très-petite, très-étroite, et comme avortée relativement à l'autre; mais la symétrie se retrouve encore dans cette irrégularité même, en ce qu'en comparant les paires successives, la petite feuille se trouve alternativement d'un et d'autre côté.

Les stipules présentent des phénomènes analogues; ainsi il arrive, quoique rarement, que les stipules des

(3) Pl. 29, fig. 2.
(4) Pl. 30, fig. 2 et 2*.
(5) Hooker exot. flor., pl. 191.

deux côtés d'une même feuille sont inégales en forme ou en grandeur; ce fait est très-remarquable dans l'*ervum ervilia* (6), dont une des stipules de chaque feuille est petite, entière, peu apparente, tandis que l'autre est grande et découpée : il est quelques plantes où il paraît même n'exister de stipules que d'un côté, telles sont les vrilles stipulaires de plusieurs cucurbitacées (7), si tant est que ce soient de véritables stipules; telles sont surtout les épines stipulaires de quelques capparidées, telles que le *caparis heteracantha*, etc.

ARTICLE XI.

De l'Histoire des Feuilles à diverses époques de leur existence.

Les feuilles naissent sur les jeunes pousses, et y sont déjà toutes existantes et plus ou moins développées au moment où cette jeune pousse commence à paraître; nécessairement elles y sont très-rapprochées, très-petites, et réduites pour ainsi dire à leur squelette fibreux. A cette époque, tantôt les feuilles extérieures, altérées dans leur développement par l'action de l'air, prennent l'apparence d'écailles, et servent de tégumens aux feuilles intérieures, et à la jeune pousse elle-même; tantôt, au contraire, elles se développent comme les intérieures, et ne paraissent pas aussi clairement leur servir d'enveloppe; dans le premier cas, on donne le nom de *bourgeon écailleux* au tégument formé par les feuilles extérieures, et dans le second, on dit que les feuilles naissent nues ou sans bourgeons. Les bourgeons étant des organes communs

(6) Sturm. Fl. germ. icon.

(7) Voy. Seringe, Mem. Soc. d'Hist. nat. Genève, 3, pl. 3 et 4.

aux parties nutritives et reproductives, et n'étant formés que par la dégénérescence d'autres organes, leur étude détaillée ne se présentera à nous que dans le quatrième livre de cet ouvrage; mais nous avons à examiner ici l'état des feuilles depuis l'époque de leur naissance jusqu'à celle de leur mort; encore faudra-t-il remarquer que nous ne considérons leur histoire que dans les rapports qu'elle a avec la structure proprement dite, et non avec la physiologie.

Les feuilles (1), soit qu'on les considère comme enfermées dans un bourgeon, soit qu'elles se développent à nu dès leur naissance, sont toujours, à cet âge, disposées de manière à occuper le moins d'espace possible : diverses causes déterminent leur apparence à cette époque, savoir : leur position et leur mode d'adhérence sur la tige, la disposition de leurs nervures principales, et les degrés divers de la séparation ou de la réunion de leurs parties. Toutes les apparences qui résultent de la complication de ces causes, se réduisent à un nombre assez borné de plicatures ou de courbures, sous lesquelles toutes les feuilles connues peuvent être classées. Sous ce rapport, les feuilles sont, 1.° plissées ou roulées en long sur leur nervure longitudinale qui reste droite; 2.° pliées ou courbées de manière que leur sommet s'applique sur leur base; 3.° elles n'offrent quelquefois ni courbures, ni plicatures sensibles.

L'état le plus ordinaire des feuilles ou des portions de feuilles de dicotylédones, et surtout de celles à pétioles non engaînans, est d'être pliées en long sur leur nervure

(1) Voy. Malpig. Oper., ed. in-4.°, I, pl. 10, 11, 12.

moyenne, de manière que les deux côtés du limbe tendent à s'appliquer l'un sur l'autre par leur face supérieure : c'est là ce qui paraît être l'état normal de toutes les feuilles et folioles à nervures pennées; mais l'apparence en est modifiée par de très-légères combinaisons. Ainsi, par exemple, lorsque deux feuilles penninerves sont rigoureusement opposées et à paires croisées, chacune d'elles se plie à moitié sur sa côte moyenne, et embrasse ainsi la paire intérieure; c'est ce qu'on voit dans le troëne : ces sortes de feuilles sont dites *équitatives* ou *en regard* (2). Lorsque l'opposition des feuilles est moins exacte, un des côtés de chaque feuille se trouve un peu en-dehors, et l'autre, par-conséquent, un peu plus en-dedans; c'est ce qui arrive dans la saponaire, et on dit alors que les feuilles sont *demi-embrassées* (3). Lorsque les feuilles sont alternes ou en quinconce, chacune d'elles se plie totalement sur elle-même, et ainsi pliée, se trouve couchée côte à côte de ses voisines sans les embrasser; c'est ce qui arrive dans le hêtre : on les dit alors *condupticatives* (4).

Les feuilles palminerves peuvent, comme nous l'avons vu plus haut, être considérées comme des feuilles formées par la soudure de limbes partiels penninerves; chacun de ceux-ci tend donc à se plier sur lui-même, et il en résulte que l'ensemble du limbe est plissé sur les nervures comme un éventail : c'est ce qui arrive dans la vigne et dans toutes les feuilles palminerves; on dit sous ce

(2) DC., Fl. fr., éd 3, v. 1, pl. 6, f. 4.
(3) Grew. Anat., pl. 42, f. 3. DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 3.
(4) DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 7.

point-de-vue qu'elles sont *plicatives* ou *pliées en éventail* (5).

Les folioles des feuilles palmées présentent la même disposition; elles sont pliées sur leur nervure moyenne, et placées côte à côte; celles des feuilles pennées sont de même pliées sur leur côte moyenne, et placées côte à côte, en se recouvrant les unes les autres sur les deux bords du pétiole commun.

Quelques feuilles penninerves présentent des particularités qui, sans s'écarter beaucoup de la règle générale, leur ont fait donner des noms particuliers. Ainsi, il en est quelques-unes qui, bien que pliées sur la côte longitudinale, ont leurs deux bords plus ou moins roulés, ou en-dehors, comme le romarin, et on les dit *revolutives* (6); ou en-dedans, comme le fusain et les nénuphars, et on les dit *involutives* (7); ou l'un sur l'autre, comme l'abricotier, et on les dit *supervolutives* (8). On ne connaît point quelle est la particularité de structure propre à ces plantes, qui entraîne avec elle cette disposition à l'enroulement, si rare parmi les dicotylédones, si commune parmi les monocotylédones.

Enfin il est des feuilles de dicotylédones qui, bien que munies d'une côte moyenne, sont si étroites, qu'elles ne peuvent se plier, et qu'elles se recouvrent l'une l'autre sans ordre apparent; c'est ce qui arrive dans les mélèzes, les sapins, etc. : on les nomme, sous ce rapport, *imbricatives*. Les pétioles dépourvus de limbe offrent une disposi-

(5) Grew. Anat., pl. 42, f. 2. DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 2.
(6) *Idem*, f. 1; 6. DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 12.
(7) *Idem*, f. 4. DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 11.
(8) DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 9.

tion analogue toutes les fois qu'ils ne sont pas engaînans.

Les feuilles dont le pétiole embrasse la tige dans une étendue considérable, ce qui comprend la plupart des monocotylédones et quelques dicotylédones, offrent à leur naissance des dispositions un peu différentes des précédentes. La plupart d'entre elles, qui ne sont composées que d'un pétiole dilaté, sont simplement courbées et embriquées l'une sur l'autre; c'est ce qu'on voit dans les tuniques des oignons, dans les feuilles de la plupart des liliacées, et dans les gaînes dépourvues de limbe, qui forment les feuilles supérieures des ombellifères ou les involucres des composées; celles de ces gaînes qui sont très étroites, sont presque planes; plus elles sont larges, plus elles sont courbées.

Il est quelques plantes à pétiole engaînant où celui-ci tend au-dessus de son origine à se replier en long sur lui-même, comme s'il avait une côte moyenne, et à prendre ainsi l'apparence d'un limbe vertical formé par l'application des deux côtés par leur face supérieure; c'est ce qui arrive dans les iris (9) : considérées dans leur jeunesse, ces feuilles sont dites *embrassées*, parce que, comme elles sont alternes, chacune d'elles embrasse par ses deux bords, les deux bords de la feuille qui la suit. Considérées dans leur forme à l'état de développement complet, on les nomme, comme je l'ai dit plus haut, *ensiformes* ou *en glaive*. On trouve parmi les monocotylédones à pétiole engaînant, plusieurs états intermédiaires entre ces feuilles à pétiole courbé ou plié; ainsi les pétioles des potamogétons s'approchent à cet égard de ceux des iris; les feuilles

(9) DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 6.

de plusieurs jacinthes sont presque pliées en long, etc.

Une troisième disposition, tout-à-fait propre aux monocotylédones munies de limbe, c'est d'être *convolutives*(10), c'est-à-dire, d'avoir le limbe roulé en cornet sur un de ses bords qui sert d'axe; c'est ce qu'on trouve dans les scitaminées et les amomées.

Presque toutes les feuilles des végétaux rentrent dans l'une des dispositions que je viens d'indiquer; mais il en est quelques-unes qui semblent formées sur un type tout différent, et qui, au-lieu d'être pliées ou courbées dans le sens longitudinal, le sont dans le sens transversal; telles sont :

1°. Les feuilles dites *replicatives* (11), c'est-à-dire, qui se replient de manière que leur partie supérieure est appliquée sur l'inférieure; c'est ce qu'on observe sur les feuilles naissantes des aconits. Les jeunes feuilles de tulipier ont le pétiole courbé, de manière à ce que le limbe est replié sur la base, et peuvent être considérées comme appartenant à cette classe.

2°. Les feuilles *circinnales* ou en crosse (12), c'est-à-dire, qui se roulent en volute du sommet à la base, la pointe de la feuille ou de chacun de ses lobes, servant pour ainsi dire d'axe d'enroulement : c'est ce qui a lieu parmi les dicotylédones dans la famille des droseracées, parmi les monocotylédones dans les cycadées, et ce que nous retrouvons au plus haut degré parmi les monocotylédones cryptogames, dans la famille des fougères.

Dès que les feuilles commencent à prendre quelqu'ac-

(10) DC., Fl. fr., I, pl. 6, f. 8.
(11) *Ibid.*, f. 3.
(12) *Ibid.*, f. 10.

croissement on les voit s'alonger et s'élargir assez régulièrement; mais les lois de cet accroissement ne sont pas aussi bien connues qu'on pourrait le désirer.

Les pétioles formés de fibres parallèles, et qui ont l'apparence foliacée, comme sont ceux des monocotylédones, et en particulier les organes foliacés qu'on appelle, pour abréger, les feuilles des jacinthes et autres plantes bulbeuses, s'alongent d'après un système qui leur est propre, savoir : que leur sommité est la première partie qui se montre, et elles s'élèvent en sortant de la bulbe, comme si elles étaient poussées par en-bas. Sur une feuille de ce genre à moitié développée, j'ai marqué des points à distances égales; ces points sont restés à la distance à laquelle je les avais placés; mais le plus inférieur s'est trouvé écarté par le développement de la partie située en-dessous, et auparavant cachée dans la bulbe; ainsi, tandis que les branches de l'année s'alongent dans toute leur longueur, et que les racines s'alongent par leurs extrémités seulement, ces sortes de feuilles ou de pétioles s'alongent par leur base.

En est-il de même des pétioles ordinaires et des nervures, qui ne sont que les divisions des pétioles? c'est ce que je suis porté à croire, mais ce que je ne puis affirmer encore, faute d'expériences assez concluantes.

L'accroissement en largeur est dû essentiellement à l'alongement des fibres latérales dans toutes les plantes à nervures rameuses ou divergentes, et au développement du parenchyme intermédiaire. Quant à l'élargissement de celles à nervures parallèles ou convergentes, il est en général faible, et ne paraît dû qu'au développement du tissu cellulaire intermédiaire; aussi peut-on remarquer que la

largeur des feuilles est beaucoup moins sujette à varier parmi ces dernières que dans les précédentes.

L'accroissement des feuilles, soit en longueur soit en largeur, atteint son terme en général assez rapidement; alors la feuille exerce ses fonctions pendant quelque temps, et jouit de la plénitude de son existence; mais peu-à-peu, à force d'exhaler de l'eau parfaitement pure et comme distillée, et de conserver dans son tissu les matières terreuses que la sève y a chariées, peu-à-peu, dis-je, les vaisseaux s'endurcissent et les pores exhalans s'obstruent : ce terme arrive en général d'autant plus rapidement, que l'évaporation est plus active : aussi voit-on les feuilles des plantes herbacées, ou des arbres qui évaporent beaucoup, tomber avant la fin de l'année qui les a vues naître, tandis que celles des plantes grasses, ou des arbres de consistance dure et coriace, qui les unes et les autres, quoique par des causes différentes, évaporent peu, durent souvent plusieurs années. On peut donc dire en général que la durée de la vie des feuilles est en raison inverse de l'activité de leur évaporation. Lorsque ce terme est arrivé, la feuille se dessèche peu-à-peu, et finit par périr; mais il ne faut pas confondre la mort de la feuille avec sa chute : ce sont deux phénomènes qui, bien que fréquemment liés ensemble, sont tout-à-fait différens. Toutes les feuilles meurent à un terme déterminé; mais les unes se détruisent graduellement par les intempéries extérieures, et sans tomber; les autres tombent en se détachant de la tige à leur base, et tombent d'une seule fois, soit déjà mortes, soit prêtes à mourir, soit simplement malades.

A l'époque où l'on confondait la mort et la chute des feuilles, Mastel avait cru que cette chute était déterminée

par l'état de pléthore, que les feuilles acquéraient à la fin de leur vie; mais cet état, qui peut être considéré comme une cause de mort, n'est point par lui-même une cause de chute.

M. Vrolyck a cherché à établir, que quand la feuille est morte, la partie vivante de l'arbre tend à la rejeter au-dehors, comme les parties vivantes d'un animal rejettent les parties mortes, ainsi qu'on le voit dans les phénomènes de la gangrène et de la nécrose; mais cette explication, tout ingénieuse qu'elle est, va trop loin, puisqu'il y a une foule de feuilles qui meurent sans se détacher de la tige qui les porte.

Sénebier avait commencé à distinguer la mort de la chute, et avait attribué celle-ci à l'accroissement du bourgeon de l'année suivante, qui, dès l'été, commence à se développer à l'aisselle des feuilles. Je ne nie pas que l'accroissement de ce bourgeon ne puisse faciliter la chute des feuilles; mais ce ne peut être la cause essentielle du fait : en effet, 1.° il y a des feuilles, et surtout des stipules, qui n'ont pas de bourgeons à leur aisselle, et qui tombent comme les autres; 2.° il y a des folioles qui n'ont point de bourgeons et qui se détachent du pétiole commun, lorsque des causes particulières, comme la piqûre d'un insecte, les rendent malades; 3.° enfin il est d'autres organes qui n'ont point de bourgeons à leur base, et qui tombent d'une manière si analogue aux feuilles, qu'il est impossible de croire que des faits si semblables soient produits par des causes entièrement différentes.

Duhamel s'est rapproché de la cause du phénomène, lorsqu'il a comparé la chute des feuilles à la maladie de la vigne connue des agriculteurs sous le nom de *champlure*;

cette maladie consiste en ce que les articles supérieurs des sarmens se désarticulent lorsqu'ils sont atteints par des gelées précoces, ou seulement peut-être par des temps froids et humides; la chute des feuilles ressemble à ce phénomène, en ce que c'est une véritable désarticulation, mais elle en diffère en ce que cette désarticulation est un fait constant, régulier, et qui a lieu à-peu-près à son époque, quelles que soient les circonstances extérieures.

M. Vaucher a en effet établi que les feuilles qui sont continues avec la tige meurent sans tomber, mais que toutes celles qui sont articulées sur la tige tombent nécessairement à une époque déterminée de leur existence; les fragmens des feuilles composées, étant articulés de la même manière sur le pétiole commun, peuvent aussi tomber indépendamment de la feuille. Ainsi la chute des feuilles, comme celle des fruits, est déterminée d'avance, et est une conséquence forcée de l'existence d'une articulation.

Il est vrai de dire seulement qu'elle est facilitée par diverses causes; telles sont l'accroissement du bourgeon à l'aisselle du pétiole, la cessation ou la diminution de la végétation qui tendent à dessécher et à tortiller le pétiole; l'accroissement du tronc qui tend à désunir les fibres de la base de la feuille; l'action des intempéries atmosphériques, qui, comme la gelée, l'humidité froide, et surtout la blanche-gelée, tendent à diminuer la végétation; l'action des chocs mécaniques, qui, tels que le vent, la grêle ou la pluie, tendent à ébranler la base des feuilles. Toutes ces causes diverses expliquent les petites nuances, les légères anomalies que présentent les feuilles des arbres à l'époque de leur chute; mais la cause réelle de cette chute est toujours l'existence d'une articulation.

On appelle en général feuilles *caduques,* celles qui tombent avant la fin de la première année de leur vie, et feuilles *persistantes,* celles qui durent au-delà : on désigne en particulier, sous le nom d'arbres *toujours verts* (13), ceux dont les feuilles sont persistantes. Mais il faut remarquer que ces locutions, déduites de l'apparence, sont loin d'être exactes : les feuilles destinées à tomber une fois, devraient, dans l'analogie botanique, se nommer feuilles *tombantes*; et parmi celles-ci, on pourrait distinguer : 1.° celles qui tombent à la première année, ou les feuilles *annuelles;* 2.° celles qui tombent la seconde année après le développement des nouvelles feuilles ou les feuilles *bisannuelles :* c'est ce qui arrive dans le chêne-yeuse, qui a sous ce rapport l'apparence des arbres toujours verts, puisqu'il ne perd les feuilles anciennes qu'après avoir pris les nouvelles, mais dont en réalité les feuilles durent seulement quelques mois de plus que celles du chêne-rouvre, où elles meurent en automne, et ne tombent souvent que plus tard; 3.° il est des feuilles tombantes qui, comme celles des pins ou des sapins, durent deux, trois, ou un plus grand nombre d'années, mais qu'on ne doit pas confondre avec les feuilles persistantes, quoique les unes et les autres constituent le feuillage permanent des arbres ou arbustes toujours verts.

ARTICLE XII.

Des fonctions des Feuilles, et des moyens d'y suppléer dans les Plantes dépourvues de feuilles.

Les fonctions des feuilles sont des objets plus physio-

(13) Théophraste les nommait *aiophylles,* nom que M. Du Petit-Thouars a aussi employé.

logiques qu'anatomiques, et dont nous ne devons nous occuper ici que d'une manière sommaire. Nous avons vu que toute la structure de cet organe a pour résultat d'isoler les extrémités des vaisseaux séveux les uns des autres, en laissant chacun d'eux cependant entouré par un tissu cellulaire bien développé. Les extrémités béantes des vaisseaux ou des méats intercellulaires, ou les stomates, servent en général à l'évaporation aqueuse ou au dégagement de l'eau surabondante : c'est là la première et la principale fonction des feuilles; cette exhalation aqueuse est d'autant plus active que le nombre des feuilles est plus grand, que leur surface est plus considérable, et que les stomates sont plus multipliés sur un espace donné.

Une conséquence de ce premier point, qu'on peut considérer comme un second emploi des feuilles, c'est de déterminer l'ascension de la sève; car la quantité d'eau pompée par une plante dans des circonstances données, est, en général, sensiblement proportionnelle à l'étendue des feuilles que cette plante porte, et lorsqu'on compare des espèces différentes au nombre total des stomates.

3°. Il est des circonstances dans lesquelles les stomates, au-lieu d'exhaler l'eau surabondante, paraissent (1) pomper ou aspirer l'eau extérieure mise en contact avec eux : c'est ainsi que des feuilles fanées pompent l'eau avec laquelle on les arrose; c'est ainsi que Charles Bonnet a fait vivre des branches en plaçant les feuilles appliquées sur une surface aqueuse par celle de leurs superficies qui est munie de stomates.

4°. Les feuilles exposées à l'action de la lumière dans

(1) Voy. Liv. Ier, Chap. VIII, vers la fin.

un air qui renferme une petite quantité de gaz acide carbonique, ou dans de l'eau qui tient en solution de l'air mêlé d'acide carbonique, décomposent ce gaz, exhalent le gaz oxigène, et paraissent s'approprier le carbone.

5°. Lorsqu'elles sont exposées à l'air pendant la nuit, elles absorbent une certaine quantité de gaz oxigène, qui va jusqu'à sept fois leur volume pour les arbres à feuilles annuelles, mais qui est graduellement moindre pour les herbes, les arbres à feuilles persistantes, les plantes de marais, et les plantes grasses. Il est probable que cette absorption d'oxigène, découverte par M. Théodore de Saussure (2), contribue à faciliter la décomposition des matières contenues dans la sève.

6°. Il résulte des différens faits indiqués ci-dessus, que la principale élaboration de la sève s'exécute dans les feuilles, et que ce sont elles en particulier qui forment le cambium ou le suc qui nourrit et développe le bois et l'écorce : on reconnaît cet important usage des feuilles dans les expériences où l'on enlève en tout ou partie les feuilles d'une branche, et où l'on voit son accroissement diminuer à proportion dans toute la portion inférieure à celle où l'on a enlevé les feuilles; de là et de ce qui précède, on peut conclure combien sont oiseuses les discussions si souvent reproduites dans les livres des physiologistes et des agriculteurs, pour savoir si les feuilles nourrissent autant, plus ou moins que les racines; c'est à-peu-près comme si on demandait si le poumon de l'homme le nourrit plus ou moins que son estomac. La nutrition est un phénomène complexe et opéré par plusieurs organes; les

(2) Rech. chim. sur la Végétation.

racines y contribuent pour leur part, et les feuilles pour la leur.

7°. Les feuilles, en offrant aux vents des surfaces résistantes plus ou moins considérables, tendent à déterminer une agitation presque continuelle dans les branches des arbres, et on sait, par les belles expériences de M. Knight, que le mouvement des branches facilite la marche de la sève et l'accroissement du tronc; c'est peut-être une des causes qui fait que les arbres à grandes feuilles ont une végétation plus rapide.

8°. Un grand nombre de feuilles servent encore à la secrétion de divers sucs particuliers, selon la nature des glandes dont elles sont douées.

9°. Plusieurs servent d'abri et de protection particulière, soit pour les fleurs et les fruits, soit pour les bourgeons situés à leur aisselle.

Ces diverses fonctions sont si importantes, que les feuilles constituent la partie véritablement active de la végétation, et qu'on a peine à comprendre comment il est possible qu'il existe des végétaux dépourvus de ces organes essentiels. C'est cependant ce qui arrive sous des formes très-diverses, et nous devons ici examiner succinctement les moyens par lesquels l'usage des feuilles est suppléé en tout ou partie, lorsqu'elles viennent à manquer, soit accidentellement, soit naturellement.

Lorsque les feuilles manquent accidentellement à l'époque où leur présence est nécessaire, comme, par exemple, lorsque les hommes, pour un but particulier, effeuillent l'arbre pendant sa végétation, ainsi qu'on le fait pour le mûrier, ou lorsque la grêle abat toutes les feuilles d'un arbre en pleine végétation, il se passe alors

un phénomène vital qui répare en partie le mal; tous les bourgeons latens à l'aisselle des feuilles, et qui ne se seraient développés que l'année suivante, prennent un accroissement rapide, et il se reforme de nouvelles feuilles; si, par quelque circonstance particulière, ce phénomène ne peut avoir lieu, l'arbre périt ordinairement.

Les plantes privées de feuilles par leur organisation même, méritent de nous occuper plus en détail, car ce fait rentre entièrement dans l'organographie. On peut dire, en général, que lorsqu'une plante est naturellement dépourvue de feuilles, l'usage de ces organes est suppléé, ou par un autre organe de la même plante, ou par une autre plante.

L'absence ou la diminution du limbe des feuilles est suppléée :

1°. Par la dilatation du pétiole dont les fibres s'étalent et s'écartent assez pour permettre le développement du tissu cellulaire et l'épanouissement des stomates; c'est ce que nous avons observé plus haut dans presque toutes les feuilles sans limbe.

2°. Le limbe foliacé est encore suppléé dans quelques cas par les stipules qui prennent d'autant plus d'accroissement que le limbe des folioles manque plus complètement, comme on le voit dans le *lathyrus aphaca*.

3°. Dans plusieurs des plantes chez lesquelles les feuilles, ou manquent totalement, ou sont très-petites, ou tombent de très-bonne heure, la surface de l'écorce des jeunes branches qui, dans l'état ordinaire, est un parenchyme fort analogue à celui des feuilles, joue alors entièrement le rôle des feuilles; son enveloppe cellulaire est plus développée qu'à l'ordinaire, et le nombre des sto-

mates y est plus grand que de coutume : c'est ce qu'on observe dans les jeunes branches des *ephedra*, des *stapelia* (3), des *ceropegia*, des *cactus*, des euphorbes charnues (4), des *xylophylla*, des *casuarina*, des prêles, et en général de tous les végétaux non parasites et dépourvus de feuilles. Toutes ces branches jouent le rôle de feuilles sous le rapport physiologique, et en prennent souvent l'apparence et la forme ; c'est même une des erreurs dont il faut se défendre dans l'étude de ces plantes, où l'on a appelé long-temps du nom de feuilles de véritables rameaux, et cette erreur, aujourd'hui reconnue par les naturalistes, existe encore dans le langage populaire ; ainsi, les disques ovales des *opuntia* sont des rameaux comprimés, comme on peut s'en assurer, puisqu'ils portent les vraies feuilles, et qu'au bout de quelques années, ils deviennent de véritables troncs cylindriques : les vraies feuilles de ces plantes sont les petits corps coniques ou oblongs qui sont situés au-dessous des houppes de poils épineux, et qui tombent de très-bonne heure.

4°. Il existe des végétaux dont l'écorce n'est point transformée en surfaces foliacées, et qui manquent de véritables feuilles, ou ont des feuilles réduites à l'état d'écailles dépourvues de stomates et incapables d'action physiologique ; mais la plupart de ces plantes et peut-être toutes, sont parasites, c'est-à-dire, sont douées de la faculté de s'implanter sur des végétaux munis de feuilles, et de s'approprier la sève élaborée par eux.

(3) Voy. pl. 32, f. 1, qui représente le sommet d'une tige de stapelia portant encore ses petites feuilles ; celles-ci tombent de fort bonne heure, et sont remplacées, quant à leur usage, par la surface même de la tige.

(4) Voy. pl. 48, f. 4.

Ainsi les uns, tels que les cuscutes (5), s'accrochent aux branches des autres plantes, dont ils pompent la nourriture par le moyen de leurs suçoirs; le *cassytha* paraît vivre par le même procédé.

Les autres, tels que les orobanches, naissent sur les racines d'autres végétaux desquels ils tirent une partie importante de leur nourriture : elles sont attachées sur les racines par quelques-unes seulement de leurs radicules, et ont un grand nombre d'autres radicules libres : celles-ci paraissent bien tirer du sol une certaine quantité de sève; mais il paraît cependant, qu'au-moins dans la jeunesse de la plante, il est absolument nécessaire que l'orobanche ait été attachée à une plante munie de feuilles; et à en juger par la rapidité avec laquelle elle en tue quelques-unes, on serait tenté de croire qu'elle absorbe, pendant cette époque, une quantité de nourriture suffisante pour lui servir d'aliment à mesure qu'elle est comme délayée par l'eau que les racines latérales paraissent lui transmettre. Il est tout-à-fait vraisemblable que les *lathræa*, les *monotropa*, l'*orchis abortiva*, le *limodorum epipogium*, se nourrissent par un système analogue; mais la nutrition de ces plantes singulières a été peu étudiée, et il est à désirer que leur histoire soit suivie avec détail et précision par quelque botaniste exercé aux observations physiologiques. Je sais que celui (M. Vaucher) qui a si heureusement débrouillé la germination des orobanches poursuit ses recherches, et la science a tout lieu d'en attendre d'utiles résultats.

---

(5) Pl. 34, f. 3.

CHAPITRE IV.

Des Organes nutritifs des Végétaux cellulaires.

§ 1er. Généralités.

Après avoir exposé les variations nombreuses, mais soumises à des règles générales, que présentent les organes nutritifs des végétaux vasculaires, il est nécessaire de dire quelques mots sur les organes qui correspondent à ceux-ci dans la classe des végétaux cellulaires. Ici nous trouvons autant d'homogénéité dans les parties internes, que nous avons remarqué de diversités dans la classe des plantes vasculaires, et par une compensation bizarre, les formes extérieures y sont à proportion plus variées que dans les grands végétaux.

Les plantes cellulaires n'ont, comme nous l'avons déjà exposé, ni vaisseaux proprement dits, ni stomates; les premiers paraissent remplacés, quant à leur emploi, et souvent quant à leur apparence, par des faisceaux de cellules alongées; les seconds le sont probablement par des pores insensibles. La masse entière de ces plantes semble composée d'une même substance qui prend diverses formes, qui remplit diverses fonctions, sans qu'on puisse la diviser en organes bien distincts. C'est sous ce point-de-vue que plusieurs auteurs ont pensé qu'on ne pouvait appliquer aux végétaux cellulaires les mêmes noms d'organes admis pour les vasculaires; ainsi, par exemple, Wildenow

désigne sous le nom de *cormus* toute la partie de ces plantes qui est hors de la terre; mais ce terme me paraît peu exact, puisque certains végétaux cellulaires, comme la truffe, vivent entièrement sous terre, et n'en ont pas moins un organe absolument semblable à celui qui porterait le nom de cormus dans les lycoperdons. MM. Persoon, Acharius et Lamouroux ont mieux senti l'homogénéité des parties nutritives des végétaux cellulaires, lorsqu'ils ont désigné sous un nom commun et unique toute la partie de ces plantes qui ne sert pas à la reproduction : Persoon l'a nommée *peridium*, en parlant des champignons; Acharius lui a donné le nom de *thallus*, dans les lichens; et Lamouroux celui de *frons*, dans les algues. Le premier de ces termes fait trop d'allusion au rôle d'enveloppe que joue souvent cet organe unique; le dernier signifie trop clairement que cet organe est foliacé, ce qui n'a pas toujours lieu : je serais donc tenté d'admettre génériquement le nom de *thallus* pour désigner l'ensemble des organes nutritifs des végétaux cellulaires, ou tout au-moins des algues des champignons, des lichens, et de celles des hépatiques où l'on ne peut distinguer d'organes distincts.

La plupart des naturalistes, négligeant au contraire cette idée fondamentale de l'homogénéité des parties des végétaux cellulaires, ont perpétuellement décrit ces plantes comme composées de parties analogues à celles des vasculaires; mais le vague de ces descriptions se fait sentir à chaque phrase, et tous ces termes doivent être pris plutôt pour de simples métaphores que pour des expressions réelles; ainsi, lorsque le corps d'une plante cellulaire est à-peu-près cylindrique et dressé, on lui a donné le nom de tige, et ses ramifications ont porté celui de branches;

lorsque ce même corps a été aplati et membraneux, on lui a donné le nom de feuille. Ce désir de rapporter les formes des cellulaires aux termes admis dans les vasculaires, a jeté beaucoup de confusion dans les écrits des cryptogamistes. Pour faire sentir à-la-fois le degré d'homogénéité, de structure et de diversité dans les formes générales que présentent les végétaux cellulaires, je vais donner rapidement la description des organes nutritifs dans chacune des familles de cette classe. Cette marche me semble la seule qu'on puisse suivre dans l'état actuel de la science; car nous connaissons si mal chacune de ces familles, qu'il me paraît impossible de s'élever à des généralités dignes de quelque confiance sur l'ensemble de la classe. J'émets cette opinion, tout en reconnaissant et en admirant la sagacité que quelques cryptogamistes ont récemment développée dans l'examen de ces végétaux singuliers; mais l'extrême diversité de leurs opinions tend à prouver qu'elles ont encore besoin d'être mûries par de nouvelles observations.

§ 2. Des Mousses.

Les mousses sont, de toutes les plantes cellulaires, celles qui ont le plus de rapports avec les vasculaires, et elles s'éloignent même très-peu, quant à leur apparence, des lycopodes, avec lesquels on les a quelquefois confondues. La grande différence qui les sépare, sous le rapport des organes de la végétation, est purement négative; c'est que les trachées, les divers ordres de vaisseaux et les stomates manquent dans les mousses; l'existence des trachées et des autres vaisseaux n'y est admise par aucun observateur; mais quelques-uns ont cru apercevoir des

stomates dans la capsule des *splachnum*. Je conserve, je l'avoue, quelques doutes sur cette observation que je n'ai pu vérifier; mais tout au-moins, reste-t-il certain que les stomates manquent dans tous les organes nutritifs des mousses. La tige, les nervures, et en général les parties qui, dans les autres plantes, présentent des vaisseaux, n'offrent ici que des faisceaux de cellules alongées qui remplacent les vaisseaux, quant à l'apparence et probablement aussi quant à l'usage. La tige des mousses est en général cylindrique, et lorsqu'elle paraît ou comprimée, comme dans l'*hypnum schreberi*, ou tétragone, comme dans la *bryum tetragonum*, cela est dû à la disposition des feuilles. Les tiges sont tantôt très-alongées, comme dans les polytrics ou les hypnes; tantôt très-courtes, comme dans plusieurs *weissia*; tantôt tellement courtes, qu'elles échappent presqu'à la vue, et ne sont représentées que par une espèce de petite bulbe d'où partent les organes floraux, comme, par exemple, dans plusieurs *phascum*, le *buxbaumia*, etc. Ces différences de grandeur sont analogues à ce que nous avons remarqué plus haut (chap. 1.er, sect. 1.re), en comparant les tiges des *dracæna*, par exemple, avec les bulbes des liliacées.

La tige des mousses est quelquefois parfaitement simple, comme dans le *webera pyriformis*, et alors la plante est presque toujours annuelle. Lorsqu'elle se ramifie, soit en poussant des rejets près de sa base, soit en émettant des branches latérales ou terminales, chacune de ces pousses dénote d'ordinaire la croissance d'une année, et c'est dans ce sens qu'Hedwig leur donnait le nom d'*innovationes*. Mais le mode spécial de l'accroissement des tiges des mousses et de leurs ramifications a été peu étudié; il

paraît que l'alongement de la tige ou de la branche d'une année est déterminé par une extension qui a principalement lieu dans sa partie supérieure, et qui s'arrête à un terme fixé pour chaque espèce, à-peu-près comme dans les branches des dicotylédones; il faut la formation d'un nouveau jet pour que la tige s'alonge de nouveau : on peut reconnaître assez bien ces divers jets dans les vieilles tiges de polytrics. Quant à l'accroissement en diamètre, il ne me paraît avoir lieu qu'au premier moment du développement; les tiges conservent sensiblement le même diamètre dans toute leur longueur et presque dans tous les âges.

Les racines des mousses sont en général des filets déliés, de couleur brune, plus ou moins rameux, qui naissent soit de la base de leur tige comme dans les *phascum* (1), et on leur donne le nom de *racines primaires* parce qu'elles se développent dès l'origine de la plante; soit le long de leur tige, et on leur donne alors le nom de *racines secondaires* parce qu'elles se développent après les premières, pendant toute la durée de la vie de la plante; on les a vues quelquefois sortir des feuilles. Elles sont surtout fréquentes chez la plupart des mousses qui vivent dans les terrains tourbeux (2); il n'est pas rare de trouver dans les mousses de ces localités qui sont vivaces, toute la partie inférieure de la tige abondamment couverte d'un tissu brun formé par une multitude innombrable de racines. Mais personne, à ma connaissance, n'a encore étudié avec soin ni la structure ni le mode d'absorption de ces organes. Les mousses qui vivent sur les rochers en

(1) Hedw. spec. musc., pl. 1, f. 2, 3; pl. 2. f. 1, 2; pl. 4, f. 2, 6, etc.

(2) *Ibid.*, pl. 2, f. 5; pl. 3, f. 2; pl. 9, f. 2; pl. 15, f. 5; pl. 50, f. 1; pl. 51, f. 1; pl. 54, f. 9.

semblent entièrement dépourvues, et, comme elles ne peuvent rien tirer du roc même, il est vraisemblable que les premières radicelles développées à leur naissance se sont introduites dans les fissures imperceptibles des pierres, et ont ainsi servi de crampons pour fixer la jeune plante, mais que, dans la suite, la plante se nourrit par l'absorption des feuilles plutôt que par celle des racines. Ce mode d'absorption, qui se retrouve dans toutes les mousses, combiné avec l'apparence sèche et demi-morte que leurs racines prennent très-vîte, me fait présumer que ces racines ne servent à l'absorption que dans leur première jeunesse, et persistent ensuite autour des tiges des mousses des lieux tourbeux, comme pour leur servir de protection contre l'humidité.

Les feuilles des mousses naissent le long des tiges, tantôt rassemblées à leur base, tantôt ramassées en rosettes ou bourgeons terminaux, tantôt alternes ou en spirale, le long des tiges, des jets et des rameaux; ces feuilles sont presque toujours sessiles et embrassantes à leur base; elles ont la forme de petites écailles ovales ou alongées, rarement obtuses, presque toujours pointues ou acuminées, quelquefois prolongées en un long cil (3), ou comme roulées en pointe cirrhiforme (4). Le *bryum macrocarpum* (5) présente ceci de singulier, que la feuille est entière et se prolonge en un cil rameux. Leur couleur est d'un beau vert; mais quelquefois elles sont naturellement scarieuses ou transparentes à leur sommet (6); les unes sont dépour-

(3) Hedw. stirp. crypt., pl. 6, f. 2, 6, 7, 8, 9, 10.
(4) *Ibid.*, pl. 9, f. 7 et 8.
(5) *Ibid.*, 3, pl. 10.
(6) *Ibid.*, 3, pl. 3, f. 3.

vues de toute nervure, et entièrement formées de tissu cellulaire (7) homogène, à-peu-près arrondi; les autres présentent vers le milieu une nervure de longueur variable, qui tantôt atteint le sommet (8), tantôt s'arrête vers le milieu de sa longueur (9), tantôt n'est visible qu'à la base (10): ces différences s'observent dans des espèces d'ailleurs très-semblables, et tendent à démontrer le peu d'importance anatomique de ces nervures; elles ne sont en effet formées que par des cellules alongées qui, par leur réunion, imitent les nervures des feuilles vasculaires.

Toutes les feuilles des mousses sont continues avec la tige, et ne tombent jamais d'elles-mêmes; elles durent long-temps desséchées à la base des tiges dans les mousses des lieux secs; mais dans celles des lieux humides, elles se détruisent par la macération, et alors, si elles n'avaient point de nervure ou n'avaient qu'une nervure faible, la tige reste nue; si, au contraire, la nervure est forte, elle persiste sous la forme d'un poil ou d'une petite épine, après la macération du parenchyme environnant: c'est ce qu'on observe souvent dans les fontinales, les hypnes aquatiques, etc.

Les feuilles ordinaires des mousses ont le bord, tantôt entier (11), tantôt dentelé en scie; quelquefois ces dentelures sont tellement fines et nombreuses, que la feuille

(7) Hedw. spec. musc., pl. 55, f. 3, 4, 8, 9.
(8) *Ibid.*, pl. 55, f. 15, et surtout pl. 8, f. 3 et 6. Stirp. crypt., pl. 21, etc.
(9) *Ibid.*, pl. 56, f. 16; pl. 57, f. 12. Stirp. crypt., pl. 20, etc.
(10) *Ibid.*, pl. 66, f. 1; pl. 47, f. 10, etc.
(11) Hedw., Stirp. cr., pl. 9, f. 6.

paraît ciliée (12). Mais aucune feuille adulte de mousse n'est vraiment découpée; cette structure ne se rencontre que dans les feuilles primordiales ou radicales d'un petit nombre de mousses, telles que le *phascum cohærens* (13): ces feuilles sont irrégulièrement divisées en filets grêles, composés de cellules placées bout-à-bout, dont les cloisons sont visibles à la loupe, et qui ne ressemblent pas mal à des brins de conferves.

L'absorption de l'eau s'opère par les feuilles des mousses avec une singulière facilité, et lorsqu'on plonge dans ce liquide une mousse desséchée depuis long-temps, elle y reprend la fraîcheur et l'apparence de la vie : quelques-uns ont même assuré que, semblables aux rotifères, les mousses sèches et mortes, plongées dans l'eau, peuvent y reprendre la vie; mais ce fait important ne me semble pas avoir été suffisamment démontré. Lorsqu'on ne plonge dans l'eau que la moitié d'une mousse sèche, la partie immergée reprend l'apparence de la vie, et la partie émergée reste sèche; ce fait, dont nous retrouverons des exemples dans les familles suivantes, tend à montrer que les effets de l'absorption dans les végétaux cellulaires sont beaucoup plus locaux que dans les plantes vasculaires. Au reste, il n'est pas douteux que dans l'état ordinaire de leur végétation, les mousses absorbent beaucoup d'eau par leur surface foliacée; il est probable que c'est là leur principal moyen de nutrition, que leur vie se conserve long-temps dans un état de torpeur, et peut être ranimée par la pluie ou l'immersion : c'est ce qui arrive fréquemment aux mousses

(12) Hedw., Sp. musc., pl. 4, f. 7; pl. 7, f. 3, 4, 10, 11, 12; pl. 20, f. 2, 4, Stirp. crypt., pl. 10, f. 6; pl. 16.

(13) *Ibid.*, Sp. musc., pl. 1, f. 2, 3.

vivaces, qui ne végètent bien que dans la saison humide, et paraissent desséchées en été. Jusqu'où va cette faculté? c'est là le sujet du doute exposé plus haut.

Les feuilles qui jouent, comme on vient de le voir, un rôle si important dans les mousses, n'y manquent presque jamais. La seule *buxbaumia aphylla* en paraît entièrement dépourvue (14), et sa végétation est un mystère particulier, au-moins dans sa jeunesse.

J'ai décrit tout-à-l'heure la structure ordinaire des feuilles des mousses; mais il arrive dans quelques espèces de cette famille une déviation importante à leur état habituel: les feuilles sont quelquefois disposées sur deux rangs, et au-lieu d'embrasser la tige par leur base, elles se prolongent par un de leurs côtés sur cette même tige; c'est ce qu'on voit dans plusieurs espèces de *fissidens* auxquelles on a, d'après cette apparence, donné les noms de *pennatum*, d'*adianthoïdes*, etc. Ces feuilles semblent en effet les folioles ou les segmens d'une feuille pennée, disposées d'un et d'autre côté du pétiole commun, et on serait tenté de croire qu'il en est ainsi, si l'extrémité de la tige ne se prolongeait pas souvent en fleur ou en branche. L'illusion va même quelquefois plus loin; car il arrive des cas où les feuilles voisines se soudent en partie ensemble par les côtés, et alors, si la tige ne fleurit pas, elle semble une feuille pinnatifide. On peut prendre une idée de ce phénomène en examinant le *gymnostomum pennatum* (15), et presque tous les *fissidens*. Nous reviendrons sur son importance en nous occupant des hépatiques.

Les feuilles des mousses sont aussi quelquefois suscep-

---

(14) Hook et Tayl., Musc. hyb., pl. 22.

(15) Hedw., Stirp. crypt., 1, pl. 29, f. 3, 5 et 2, *a* et *b*.

tibles de se souder ensemble; alors elles présentent deux pointes à leur sommet, et si elles sont munies de nervures, elles en offrent deux dans leur longueur; c'est ce qu'on observe accidentellement dans le *gymnostomum truncatum* (16); il est possible que ce soit un phénomène analogue, mais plus constant, qui détermine dans quelques espèces une nervure double ou bifide : telles sont le *neckera hypnoïdes* (17), etc.

Observons enfin, pour achever ce qui tient à la structure des organes nutritifs des mousses, que leurs feuilles diffèrent de celles de tous les végétaux vasculaires, en ce que les cellules y sont disposées sur un seul plan, de telle sorte qu'on ne peut y distinguer des couches distinctes, et qu'on ne peut les dédoubler; ce caractère est encore plus prononcé dans celles des hépatiques qui ont des feuilles, et il tend à prouver, comme je l'ai indiqué dans l'art. 1.er de ce chapitre, que ce qu'on a appelé feuille dans ces végétaux diffère beaucoup des feuilles ordinaires, et que ces organes ne sont que des expansions de la tige tout-à-fait homogènes avec elle. Cette assertion deviendra plus claire encore dans l'article suivant.

§ 3. Des Hépatiques.

La structure des hépatiques est fort semblable à celle des mousses, quant aux organes de la nutrition; mais elle présente quelques particularités qui méritent d'être mentionnées avec d'autant plus de soin, qu'elles tendent à faire comprendre l'organisation générale des végétaux cellulaires. Commençons d'abord par celles des hépatiques qui

(16) Hedw., Stirp. crypt., 1, pl. 5, f. 8.
(17) *Ibid.*, 3, pl. 17.

ressemblent le plus aux mousses, pour arriver à celles qui s'approchent des lichens; car cette famille, quoique peu nombreuse et très-naturelle, est un véritable groupe de transition (1).

Les jongermannes, ou du-moins la plupart des espèces de ce genre, présentent de telles analogies avec les mousses, que les anciens botanistes les avaient réunies avec elles. Elles offrent de même une tige cylindrique simple ou rameuse, des racines, les unes primaires, les autres secondaires, naissant quelquefois des feuilles, et le plus souvent le long de la tige, et enfin des feuilles sessiles, embrassantes à leur base, persistentes, éparses ou distiques le long de la tige; tous ces organes sont, de même que dans les mousses, composés de tissu cellulaire, sans apparence ni de trachées, ni de vaisseaux, ni de stomates. Mais les différences qu'on peut observer entre ces jongermannes et les vraies mousses, sont : 1.° que les feuilles des jongermannes sont constamment dépourvues de nervures (2), et entièrement composées de tissu cellulaire arrondi; 2.° qu'elles sont plus rarement entières, souvent dentées, ou diversement découpées ou déchiquetées, surtout à leur sommet, de manière à présenter des formes plus variées; quelquefois elles sont toutes divisées en filets ou lanières menues, formées de cellules sur une rangée simple, et fort semblables aux feuilles primordiales des *phascum* (3); 3.° on trouve souvent à la base des vraies feuilles des jongermannes (4)

(1) Les aranéïdes, moitié munies de poumons et moitié de trachées, jouent le même rôle dans le règne animal.

(2) Hedw., Theor. retr., pl. 19.

(3) Hook, Jungerm., pl. 7.

(4) *Ibid.*, pl. 1, 5, etc.

des appendices foliacés, tantôt soudés par le côté avec la feuille, tantôt distincts d'elle; ces appendices, qui manquent dans les mousses et dans plusieurs hépatiques, ont été nommés *stipules* par une analogie vague avec les stipules des dicotylédones; ces stipules ne diffèrent des vraies feuilles que parce qu'elles sont plus petites, et souvent disposées un peu différemment : ce sont, à proprement parler, des feuilles accessoires.

Si maintenant nous examinons celles des jongermannes qui commencent à s'écarter des mousses, nous en trouverons quelques-unes qui, analogues aux *fissidens*, ont les feuilles disposées sur deux rangs, peu ou point embrassantes, et prolongées par le côté sur la tige; telles sont les *jungermannia sphœrocarpa* (5) et *capitata* (6), et alors la tige, quand elle ne porte point de fleurs, semble un pétiole garni de segmens distiques. Allons plus loin, et nous trouverons des espèces où ces feuilles sont soudées ensemble sur les deux côtés de la tige, de manière à y former un limbe foliacé, tantôt denté ou interrompu quand les feuilles sont incomplètement soudées (7), tantôt continu (8) quand elles le sont complètement.

Lorsque ce phénomène a lieu dans des plantes munies de stipules, celles-ci se trouvent à leur place ordinaire, et forment des espèces d'écailles foliacées le long de la tige, ou, pour parler selon les apparences, le long de la côte moyenne de la feuille formée par la soudure des vraies feuilles avec la tige; c'est ce qu'on voit dans le *junger-*

(5) Hook, Jungerm., pl. 74.
(6) *Ibid.*, pl. 80.
(7) *Ibid.*, pl. 82, 83, 84.
(8) *Ibid.*, pl. 78, 73, 55, 56; Hedw., Theor. retr., pl. 20, 21.

mannia lyellii (9). Dans ces divers cas, la tige est bien visible et représentée par la côte moyenne de l'organe foliacé qui forme toute la plante : quelquefois il arrive que cette côte est à peine distincte du reste du tissu, et alors la plante offre l'apparence d'une expansion foliacée, appliquée sur le sol, et y poussant des racines ou des crampons; ainsi, en suivant les formes du *jungermannia epiphylla* (10), puis du *jungermannia pinguis* (11), on arrive par des nuances presqu'insensibles aux *anthoceros* (12), aux *marchantia* (13), et aux *riccia* (14), dans lesquels on n'aperçoit plus qu'un disque foliacé qui représente à-la-fois la tige et les feuilles, et qui émet d'un côté les racines, et de l'autre les organes de la reproduction : c'est cet organe foliacé, qui n'est ni tige, ni feuilles, ou qui est à-la-fois l'un et l'autre, qu'on désigne sous le nom de *frons*.

Ainsi, l'histoire des hépatiques tend à démontrer, que si par des motifs de commodité et d'analogie apparente, on a décrit dans ces plantes des tiges et des feuilles, ces organes sont loin d'être distincts comme dans les végétaux vasculaires, et que la masse des végétaux cellulaires, en apparence les plus composés, offre encore une grande homogénéité.

§ 4. Des Lichens.

Les lichens sont encore plus remarquables que les hépatiques par la réunion de ces deux circonstances, en appa-

(9) Hook, Jungerm. , pl. 77, f. 2, 3, 4.
(10) *Ibid.*, pl. 47.
(11) *Ibid.*, pl. 46.
(12) Hedw. Theor. retr., pl. 30.
(13) *Ibid.*, pl. 23.
(14) *Ibid.*, pl. 31.

rence contradictoires, la variété prodigieuse des formes des diverses espèces, et l'homogénéité du tissu de chacune d'elles. Parmi les lichens, les uns offrent des expansions planes, vertes, d'apparence foliacée, et très-analogue à la structure des *riccia* et des *anthoceros :* tels sont les *lobaria,* etc.; d'autres ont la substance entière gélatineuse, et s'approchent ainsi des algues et des tremelles. Il en est d'autres, et en grand nombre, qui ont la forme de tiges cylindriques plus ou moins branchues, quelquefois même chargées de petites expansions planes, et d'apparence foliacée. Enfin, toutes ces différentes formes sont, dans plusieurs espèces, réduites à des dimensions tellement petites, que la totalité de la plante (si l'on en excepte les organes fructificateurs) ne forme qu'une croûte composée, soit d'écailles foliacées (comme dans les *squammaria* ou les *patellaria*), soit de petites tiges très-serrées (comme dans l'*isidium*), soit, ce qui est le dernier terme, d'une matière grenue ou pulvérulente, qu'on peut considérer comme un amas d'écailles indistinctes, ou de troncs imperceptibles, ainsi que cela a lieu dans les *lepra* ou les *coniocarpon*. Au milieu de toutes ces variations, dont le détail serait déplacé dans cet ouvrage, la substance interne ne présente qu'une masse de tissu cellulaire à cellules arrondies ou alongées, ordinairement petites, et serrées les unes contre les autres. Le caractère physiologique le plus remarquable de ce tissu, c'est que, lorsqu'on le déchire, sa substance interne verdit légèrement par l'exposition à l'air ou à la lumière. Ce petit phénomène est surtout très-remarquable dans les espèces dont la croûte adhère aux rochers.

En général, le tissu des lichens est formé de cellules

alongées dans les parties qui imitent des tiges ou des branches, et de cellules arrondies dans celles qui imitent des expansions foliacées.

La surface présente des différences notables : tantôt elle est entièrement unie, tantôt elle est chargée de poils ou de cils très-variés; quelquefois elle se prolonge en crampons ou racines qui servent sûrement à fixer la plante sur sa base, et peut-être à pomper la nourriture. C'est surtout dans le genre *psora* que ces appendices paraissent être de vraies racines implantées dans le sol, et servant à-la-fois à fixer et à nourrir la plante : dans la plupart des espèces qui vivent sur les rochers et les arbres, il n'y a ni crampons, ni racines, et la plante est collée sur la surface qui la porte par le moyen d'un petit disque ou épatement de sa base. Cet épatement adhère aux rocs d'une manière très-intime, et semble y être comme incrusté : je présume qu'une exsudation de la base du lichen dissout un peu la pierre, et se combine avec elle pour opérer cette espèce de soudure : c'est aussi par cette même hypothèse (analogue à ce qui a lieu dans les vers mous qui percent les rochers) que s'opère, à ce que je présume, le phénomène offert par certains lichens, qui s'enfoncent dans les pierres calcaires, à mesure qu'ils avancent en âge; tels sont, par exemple, le *verrucaria rupestris* (1), etc.

Les thallus des lichens sont tantôt (2) semblables à eux-mêmes, sur toute leur surface; c'est ce qui arrive lorsqu'ils sont dressés, et également exposés en tous sens à l'air et

(1) Schrad, Spicil., t. 2, f. 7.

(2) DC., Fl. fr., éd. 3, v. 2, p. 321, Fries, Syst. orb. veg., 1, p. 227.

à la lumière; ils ont alors plus particulièrement l'apparence d'une tige cylindrique, comme dans les *usnea*, les *cladonia*, etc., ou comprimée, comme dans les *physcia* et certains *roccella*. Ailleurs, les deux surfaces des thallus sont dissemblables; c'est ce qui arrive dans ceux qui sont en forme de feuilles ou d'écailles, et dans une situation horizontale; la surface supérieure, exposée à l'action de l'air et de la lumière, est plus ferme, plus dure, plus coloré, et joue pour ainsi dire le rôle d'écorce : la surface inférieure est plus molle, plus tendre, plus pâle, et porte plus fréquemment des poils ou des crampons; c'est aussi par cette surface que s'opère le plus ordinairement l'absorption de l'eau. Ce liquide pénètre dans tout le thallus lorsqu'une partie de celui-ci est plongée dans l'eau, et on peut dans plusieurs cas suivre sa trace au moyen de l'absorption des liqueurs colorées.

L'une des circonstances qui, d'après M. Fries (3), paraît modifier le plus puissamment la végétation des lichens, est que celle-ci est fréquemment interrompue par les alternatives atmosphériques; suspendue pendant les sécheresses, elle reprend son activité dans les temps humides. Il résulte de ces interruptions fréquentes, que leur vie peut se prolonger beaucoup, et qu'on trouve fréquemment dans un même lichen des parties qui sont comme mortes, et d'autres qui continuent à végéter. Lorsque la végétation se renouvelle dans des circonstances très-différentes de celles où la vie du même individu avait commencé, il peut prendre un développement très-différent du premier, et c'est ce qui explique l'existence de ces

(3) Syst. orb. veg. 1, p. 224.

échantillons, si différens d'eux-mêmes dans diverses parties du thallus, qui ont été produites à diverses époques de végétation (4); ces échantillons tendent à prouver que des lichens qu'on croyait d'espèce ou même de genre différens, ne sont en réalité que des états différens d'une même espèce (5).

Ces interruptions de la vie des lichens, sont liées avec leur longévité, qui paraît beaucoup plus grande qu'on ne pourrait l'attendre de plantes aussi chétives; ainsi, M. Vaucher observe depuis quarante-cinq ans un même individu de *lobaria pulmonaria*, attaché à la même place du même arbre.

La couleur des mêmes individus varie fréquemment, selon le degré de l'humidité atmosphérique; elle devient ordinairement verte quand le tissu est fort humecté, et colorée en blanc, gris, noir, jaune, ou rouge-orangé quand le tissu est sec: J'ai remarqué que tous les lichens verts ou susceptibles de verdir sous l'eau, dégagent du gaz oxigène au soleil, tandis que ce phénomène n'a pas lieu dans les espèces qui ne sont ni vertes, ni susceptibles de verdir sous l'eau.

§ 5. Des Champignons.

Les champignons, considérés sous le point-de-vue qui nous occupe ici, ne présentent absolument que des cellules tantôt arrondies, tantôt alongées sous forme de filets creux, et qui semblent être des fibres, tantôt serrées entre elles, de manière à former un corps compact, tantôt plus ou

(4) Voyez le frontispice de l'ouvrage de M. A.-F.-W. Meyer, intitulé : *Nebenstunden meiner Beschæftigungen im Gebiete der Pflanzenkunde. Gœttingen* 1825.

(5) Conf. Meyer, Wallroth, Fries.

moins séparées, presque toujours disposées en masse et sans aucun ordre apparent. Ces plantes singulières n'offrent jamais ni stomates, ni vaisseaux d'aucune espèce; leur substance entière ne se compose que d'une masse assez homogène, et dans laquelle il est impossible de distinguer les parties des grands végétaux : aussi, lorsqu'on a voulu se livrer à ce genre de comparaison, on y a vu à-peu-près ce qu'on a voulu; ainsi les uns, faisant allusion à la couleur et à l'apparence générale, ont comparé les champignons aux racines des plantes; d'autres, frappés de la forme caulescente des clavaires (1) et de quelques-autres, leur ont donné le nom de tiges; ceux-ci, frappés de l'apparence des *uredo* (2), les ont comparés au pollen des végétaux phanérogames; et ceux-là, embarrassés par la forme des *erineum* (3), les ont assimilés aux poils des plantes ordinaires.

La consistance des champignons est très-variable, ou molle, ou très-dure, ou gélatineuse, ou charnue, ou coriace, mais n'offrant jamais l'état de siccité habituelle des lichens, ni la mollesse herbacée des algues. Leur couleur varie aussi beaucoup, et offre même quelquefois des teintes très-vives; mais elle n'est jamais verte, ou, tout au moins, si quelques teintes verdâtres s'y font apercevoir, elles paraissent tenir à un tout autre principe que la verdeur ordinaire des feuilles. Aucun champignon ne vit dans l'eau (4); presque tous végètent à l'air, quelques-uns sous

---

(1) Bull., Champ., pl. 463, etc.

(2) Banks, Ann. bot., vol. II, pl. 3.

(3) Bull., Champ., pl. 514, f. 12.

(4) La *peziza aquatica* paraît croître à l'air, et être recouverte par l'eau pendant sa végétation.

terre ou cachés dans les autres végétaux vivans. Quoique plusieurs croissent à l'obscurité, la lumière paraît nécessaire à leur développement complet.

La partie du champignon qui ne sert pas à la reproduction (et qu'on a appelée ou *thallus*, comme dans les lichens, ou *cormus*, ou *peridium*, ou *stroma*), paraît, quant à sa masse, d'autant moins développée, que les organes fructifères le sont davantage; ainsi, dans les *uredo* et les *puccinia* (5), la plante entière paraît être réduite aux organes fructifères; dans les agarics, les bolets ou les clavaires, la partie reproductive n'occupe qu'une portion déterminée de la plante, et la partie qui sert à la nutrition y est beaucoup plus visible. L'absorption des sucs nourriciers s'opère, dans les champignons, par une place déterminée qui leur sert de base : cette base produit quelquefois des fibrilles radicales, soit enfoncées en terre, soit étalées à la surface; ailleurs, elle est simplement fichée dans la terre ou le bois pourri, en y adhérant par de petits poils imperceptibles ou par une juxta-position intime. On peut, dans plusieurs espèces à végétation rapide, faire pénétrer de l'eau colorée dans le champignon, et l'on voit alors qu'elle y arrive par la base, et suit les cellules alongées ou leurs méats intercellulaires.

A leur naissance, les champignons sortent le plus souvent d'une espèce de tégument clos et membraneux qui les enveloppe et qu'on nomme *voile*; ils sont toujours arrondis, quelle que soit la forme qu'ils doivent prendre dans la suite; le mode de leur développement n'a pas encore été étudié d'une manière bien complète : dans plusieurs, tels

---

(5) Pl. 60, f. 2, 3, 4.

que les agarics, la partie supérieure, qu'on nomme *le chapeau*, paraît développée avant l'inférieure, qu'on a comparée à une tige ou à un pédoncule; l'inverse semble avoir lieu dans les clavaires qui paraissent croître de bas en haut. Plusieurs des champignons à expansions horizontales enveloppent dans leur développement les corps inertes qu'ils rencontrent; c'est ainsi qu'on trouve des brins d'herbes ou de bois enchassés dans le tissu des champignons horizontaux (6) : la masse végétante est arrêtée dans son développement par le plus léger obstacle, et se resoude au-delà avec la plus grande facilité, vu que son homogénéité est complète; on voit aussi fréquemment des pieds de champignons soudés les uns avec les autres (7). Preuve de plus que la soudure doit être bien distinguée de la greffe.

Les parties les plus molles des champignons sont très-susceptibles de former des lacunes par la rupture des cellules, comme dans les végétaux vasculaires : c'est ainsi que plusieurs espèces d'agarics et de bolets ont le pédicule plein dans leur jeunesse et creux dans un âge avancé (8).

La partie extérieure du champignon est souvent assez distincte du reste du tissu, et séparable comme une peau ou une écorce, avec peu ou point de déchirement. Cette peau porte fréquemment de véritables poils (9) ou des écailles produites par des lambeaux de pellicules en partie détachées (10).

Quant aux formes générales des champignons, le peu

(6) Bull., Herb. franç., pl. 482, 459, 402.
(7) *Ibid.*, pl. 254.
(8) *Ibid.*, pl. 182, 566.
(9) *Ibid.*, pl. 410, 316, 493, etc.
(10) *Ibid.*, pl. 19, 312, etc.

que je puis en dire d'après le cadre de cet ouvrage est trop intimement lié avec les organes reproducteurs, pour que je ne sois pas forcé de le renvoyer au livre suivant.

§ 6. Des Algues.

De toutes les familles de la classe des cellulaires, il n'en est aucune où les caractères généraux soient plus faciles à saisir que dans celle-ci; la transparence plus habituelle de leur tissu rend leur observation plus facile, et leur séjour habituel dans l'eau permet de les observer sous le microscope, pour ainsi dire dans leur état naturel.

Les algues sont des expansions tantôt filiformes, tantôt foliacées, quelquefois mélangées de ces deux états, mais d'une nature intime absolument homogène; leur surface ne présente jamais de stomates; et comme elle exhale du gaz oxigène par l'action de la lumière à la manière des autres plantes, on peut croire que les stomates ne servent pas à cet emploi. Le tissu des algues est entièrement formé de cellules closes, tantôt arrondies, ce qui constitue les limbes foliacés, tantôt plus ou moins alongées, ce qui forme les apparences de tiges, de racines et de nervures (1). Plusieurs d'entre elles présentent, dans l'intérieur de leur tissu, des lacunes, soit cavités aériennes; c'est ce qui est surtout très-visible dans les *chara* (2), que l'on peut joindre provisoirement à cette famille.

L'homogénéité de leur nature a été sentie par tous ceux qui les ont étudiées, et aussi on a donné à la masse qui les composent les noms de *frons* ou de *thallus*; ce n'est que par abréviation que, quelquefois, dans les descriptions de

(1) Voy. pl. 2, f. 5, *a*, *b*, *c*.
(2) Amici, Osserv., f. 12.

fucus, on parle de tiges, de feuilles ou de racines, pour désigner des portions du thallus qui ont ces diverses apparences.

On retrouve des preuves de cette homogénéité en observant leur manière de vivre; tous les points du thallus des algues paraissent à-peu-près également doués de facultés nutritives; ils absorbent tous l'eau qui se trouve en contact avec eux, exhalent tous du gaz oxigène, mais paroissent vivre d'une manière presque indépendante, et ne transmettre des sucs au reste du tissu qu'avec difficulté, et peut-être n'en transmettent point du tout. Ainsi, quand on met un fucus ou une ulve tremper à moitié dans l'eau, la partie immergée reste fraîche, et la partie émergée se flétrit et se dessèche : phénomène remarquable, qui peut tenir, ou à ce qu'il n'y a pas transmission de sucs d'une partie à l'autre, ou à ce que l'évaporation est trop active dans les parties exposées à l'air, pour que les autres puissent y suppléer.

Le thallus des algues présente des degrés de consistance très-distincts, et qui ont servi de base à MM. Lamouroux et Fries pour leur classification; les unes, comme les fucacées, sont coriaces et de couleur olivâtre; les autres, comme les floridées, sont cartilagineuses et plus ou moins roses. Il en est de tout-à-fait membraneuses, comme les ulvacées, et de gélatineuses ou demi-gélatineuses, comme les batrachospermées.

Les algues sont presque toutes (3), au-moins dans leur jeunesse, fixées sur les parties solides qui forment le fond ou le bord des eaux, ou qui flottent elles-mêmes dans leur

(3) Les zygnêmes et les hydrodyctions sont libres dès leur jeunesse, d'après M. Vaucher.

sein. Tantôt elles y sont attachées, comme, par exemple, le *fucus vesiculosus,* par un petit épatement de leur base qui se colle aux corps solides, sans qu'on connaisse bien le mécanisme de cette adhérence. Tantôt elles s'accrochent aux parties saillantes et angulaires par des espèces de crampons radiciformes, par exemple dans le *fucus saccharinus* (4). Cette dernière organisation a surtout lieu dans les grandes espèces, fort exposées à être détachées de leur base par le choc des flots de la mer. Mais ces crampons ne jouissent, quant à l'absorption des sucs, d'aucune propriété qui ne soit commune à tout le tissu.

Les parties foliacées des algues sont souvent traversées par des nervures semblables, en apparence, à celles des feuilles ordinaires, et souvent pennées comme elles, mais uniquement composées de tissu cellulaire alongé. Souvent aussi, ces expansions foliacées sont totalement dépourvues de nervures, comme on le voit dans les ulves. Il en est qui semblent n'être que des cellules isolées pleines de suc; tel est en particulier le *protococcus nivalis,* ou cette singulière production (5) qui croît sur la neige du pôle et des Alpes (6), et la colore en rouge.

Les algues sont souvent composées, comme la plupart des végétaux de leur classe, d'un grand nombre de cellules

(4) Gmel. fuc., pl. 27, 28.

(5) Bauer philos. trans. 1820.

(6) Je me suis assuré, par la comparaison microscopique de la neige rouge du pôle, rapportée par l'expédition du capitaine Parry, et de celle des Alpes, qui m'a été communiquée par M. Peschier, que ces deux matières sont identiques; mais il arrive souvent, dans les Alpes, que l'on confond avec le *protococcus* des dépôts rougeâtres formés par des débris végétaux ou animaux.

entassées qui forment un tissu épais. On peut même distinguer, dans les floridées et plusieurs fucacées, une sorte d'écorce formée de tissu cellulaire arrondi, distincte du centre qui est formé d'un tissu cellulaire, ou alongé, ou plus compact, et qui a l'apparence d'un corps ligneux. Quelquefois les cellules sont toutes disposées sur un seul rang, d'où résulte tantôt une lame foliacée, très-mince et vraiment membraniforme, comme celle des ulves; tantôt des filets très-grêles, tous formés de cellules placées bout-à-bout, comme dans certaines conferves.

On a souvent parlé des conferves dans les ouvrages de botanique, comme formées de filets articulés : il importe de noter ici que ce nom est inexact, et aurait dû être remplacé par celui de cloisonné. Il n'y a en effet dans ces plantes aucune solution de continuité; mais elles offrent des sortes de cloisons transversales, déterminées par diverses causes; ainsi, 1.° si le filet est formé par une simple série de cellules, peut-être renfermées dans une gaîne ou étui membraneux (7), les cloisons qui les séparent sont visibles à l'œil à cause de la transparence du tissu, et forment ce qu'on a faussement nommé des articulations; 2.° il arrive, dans quelques espèces, que plusieurs cellules de même longueur sont placées côte à côte, et la réunion de leurs cloisons extrêmes, vue collectivement, détermine

(7) Il est quelque cas où ce fourreau membraneux est assez visible. Ainsi, lorsqu'on met sous le microscope des fragmens vivans du *ceramium casuarinæfolium*, on voit de temps en temps des cellules internes, qui renferment la liqueur colorante rouge, se contracter, sans que le fourreau la suive; d'où résulte que le filet qui était d'abord rouge dans tout son diamètre, ne l'est plus que dans son axe, et les bords restent transparens et décolorés.

la même apparence; 3.° j'ai vu aussi de prétendus filets articulés qui étaient composés de cellules alternativement très-longues et très-courtes; les cellules courtes, vues à de faibles grossissemens, semblaient des cloisons. Il serait facile de multiplier ces exemples : ceux-ci suffiront pour montrer que ces filets ne sont point vraiment articulés, et que leurs apparences sont dues à des causes très-diverses.

Le genre hydrodyction (8) est très-remarquable par sa structure anatomique : il offre un sac en forme de réseau, composé de mailles pentagones; à un certain âge, les cinq petits filets qui, par leur réunion, formaient une maille, se désunissent, et chacun d'eux devient un sac semblable à celui dont il faisait patie, et composé de même de mailles pentagones. Cet exemple tend à confirmer l'opinion de ceux qui pensent que le tissu cellulaire se développe par le gonflement des globules ou grains renfermés dans son intérieur, et qui ne seraient eux-mêmes que des rudimens de cellules.

Les algues paraissent être très-évidemment la famille végétale dont la structure s'approche le plus de celle des animaux. Plusieurs genres ont des formes tellement singulières, qu'on ne les classe dans l'un ou l'autre règne que par des considérations physiologiques, et non par des caractères organographiques : ainsi les oscillatoires et les zignêmes diffèrent à peine par leur manière de vivre et par leurs formes (9); les premières, qui offrent des traces évidentes d'un mouvement probablement spontané, sont

(8) Vauch. conf., pl. 9.

(9) Les oscillatoires sont vertes comme les zygnêmes, et dégagent du gaz oxigène au soleil; elles ne se distinguent, quant à la forme, que par l'extrême rapprochement de leurs cloisons.

LIVRE III.

s Organes reproducteurs, t des Parties organiques essentielles la Reproduction.

INTRODUCTION.

qu'un être organisé, et en particulier, dès qu'un vé- ou une partie de végétal commence son existence), il ne nous offre qu'un développement d'organes; on a conclu, tantôt comme une réalité, tantôt comme xpression figurée, que tous ces êtres proviennent me. On donne donc ce nom de *germe* (1) à un corps ceptible pour nos sens, qu'on suppose exister dans rps organisés, et être ou renfermer en miniature ps, ou la partie du corps qui doit en provenir. Les s peuvent être considérés, ou comme étant formés

---

Il faut observer que Linné et son école ont employé le nom ne pour désigner l'organe floral qui sera décrit ci-après, l'expression de Tournefort, sous le nom d'*ovaire*, Liv. III, , art. 4. Tournefort, au contraire, donnait le nom de *germes ales*.

rejetées dans le règne animal, tandis que les secondes, où l'on n'a point observé de mouvemens, sont considérées comme des végétaux.

Parmi ces genres douteux, il faut encore citer les nostochs (10), les diatomes (11), et en général toutes les diatomées de Fries, qu'on a coutume de classer parmi les végétaux, et les éponges, qu'on a l'usage de classer parmi les animaux; mais on s'est déterminé, dans ces divers cas, par des motifs légers, et l'on ne peut nier que, dans ces exemples et plusieurs autres analogues, la limite des deux règnes ne soit très-difficile à établir. J'ai traité ce sujet d'une manière générale dans l'introduction de la *Théorie élémentaire*, et quoique, dès-lors, il ait été publié plusieurs faits qui tendent à accroître les doutes, je ne vois pas encore de motifs pour modifier les opinions que j'exposais alors. Un jour, peut-être, je reprendrai ce sujet difficile, et qui l'est d'autant plus, qu'on a plus observé et plus réfléchi : phénomène bizarre, et dont les sciences physiques et morales offrent cependant bon nombre d'exemples.

---

(10) Vauch. conf., pl. 16.
(11) Lyngbye hydr., pl. 61, f. B. C. D. E.

LIVRE III.

Des Organes reproducteurs, ou des Parties organiques essentielles à la Reproduction.

INTRODUCTION.

Dès qu'un être organisé, et en particulier, dès qu'un végétal ou une partie de végétal commence son existence visible, il ne nous offre qu'un développement d'organes; de là on a conclu, tantôt comme une réalité, tantôt comme une expression figurée, que tous ces êtres proviennent de germe. On donne donc ce nom de *germe* (1) à un corps imperceptible pour nos sens, qu'on suppose exister dans les corps organisés, et être ou renfermer en miniature le corps, ou la partie du corps qui doit en provenir. Les germes peuvent être considérés, ou comme étant formés

(1) Il faut observer que Linné et son école ont employé le nom de *germe* pour désigner l'organe floral qui sera décrit ci-après, d'après l'expression de Tournefort, sous le nom d'*ovaire*, Liv. III, chap. 2, art. 4. Tournefort, au contraire, donnait le nom de *germes* aux *ovules*.

par l'organe, ou par l'être sur lequel nous les voyons se développer, ou par celui qui le lui transmet à l'époque de la fécondation, et dans ce cas, on appelle *force plastique* la force qui détermine cette création de germes; ou bien, on suppose que l'origine des germes remonte à l'origine même des êtres organisés, qu'ils étaient tous emboîtés les uns dans les autres, de telle sorte que tous les germes d'une espèce donnée, qui se sont développés et se developperont, étaient contenus les uns dans les autres, et tous dans le premier qui a existé.

Ces deux théories contradictoires sont tellement vastes, qu'elles semblent contenir toutes les opinions dont le sujet est susceptible, et, par-conséquent, que l'une des deux devrait être nécessairement vraie; cependant elles sont, si l'on y réfléchit, à-peu-près aussi inintelligibles pour nous l'une que l'autre; car, 1.° d'un côté, rien dans les faits connus ne peut faire comprendre à notre raison la création d'un germe, puisque nous ne voyons jamais dans le règne inorganique, que des transformations de composition, et dans le règne organique, que des développemens; et 2.° rien ne peut faire concevoir clairement à notre imagination, ni peut-être à notre raison, un emboîtement indéfini d'êtres préexistans.

Si nous écartons ces questions, qui sont plus métaphysiques que physiques, et en nous bornant aux faits généraux, nous verrons qu'un emboîtement (si l'on n'étend pas trop loin cette idée) est prouvé par des exemples évidens, tels que les volvox. Nous reconnaîtrons, 2.° que les germes ou êtres rudimentaires sont souvent visibles long-temps avant l'époque de leur apparition ordinaire, comme, par exemple, lorsqu'on trouve dans le centre du tronc des

palmiers les grappes florales qui doivent se développer extérieurement plusieurs années après; 3.º nous serons forcés de convenir que tous les êtres se développent, comme si leur matière nutritive, déposée dans un réseau invisible et préexistant (2), avait pour ainsi dire sa place fixée à l'avance.

Ainsi, que l'on prenne l'expression de germe comme une réalité ou comme une image, elle servira également à peindre l'origine des êtres organisés, en tant que nous pouvons la concevoir. Dans les deux hypothèses, ces germes naissent sur certains organes; dans la théorie des forces plastiques, ils sont formés par eux : dans la théorie de la préexistence des germes, ils sont simplement nourris et développés par leur action. Quoi qu'il en soit, ils se présentent dans les végétaux sous deux états divers; ou bien, ils sont disposés de manière à se développer par une suite naturelle des lois de la nutrition, comme cela a lieu pour le développement des branches, des tubercules, des cayeux, des marcottes ou des boutures; car tous ces corps peuvent être considérés comme dûs au développement de germes plus ou moins latens; ou bien leur développement exige une opération préliminaire qu'on nomme fécondation, qui tend à donner au germe une vie propre, et qui s'exécute au moyen d'un appareil compliqué d'organes, dont l'ensemble constitue la fleur. La reproduction sans fécondation ne présentant aucun appareil organique qui lui soit propre, ne pourrait nous occuper en détail que si nous traitions des fonctions végétales, tandis que la reproduction par fécondation, ou la reproduction sexuelle, étant

(2) DC., Théor. élém., introd., p. 6.

déterminée par des organes nombreux et variés, devra dès ce moment occuper toute notre attention. Elle la mérite à double titre; car les organes floraux sont importans à bien connaître, non-seulement parce qu'ils opèrent une des principales fonctions de la végétation, mais encore parce que c'est sur leurs formes constantes dans certaines limites, variées à l'infini entre les espèces, et remarquables par leur symétrie; c'est, dis-je, sur ces formes que repose toute la classification, c'est-à-dire, tout l'édifice classique de la science des végétaux.

L'extrême analogie des matières dont les végétaux se nourrissent, est en rapport avec la grande uniformité qu'on remarque dans leurs organes nutritifs, et il en est résulté qu'on n'a encore pu déduire de ces organes que les caractères des classes les plus générales, et que dès qu'on a voulu atteindre quelques groupes plus restreints, il a fallu se borner aux organes de la fructification.

Sous le rapport de l'apparence générale des organes de la fructification, on distingue les végétaux en *phanérogames* et en *cryptogames;* les premiers sont ceux qui ont des fleurs visibles à l'œil nu, plus ou moins symétriques, et dont les organes sexuels sont bien distincts. Les seconds, ceux qui ont des fleurs (si même ils en ont) visibles au microscope seulement, peu ou point symétriques, et dont les organes sexuels ne sont pas distincts. Les premiers comprennent toutes les exogènes, et la plus grande partie des endogènes; les seconds, toutes les cellulaires, et quelques endogènes. Nous allons étudier les organes de la reproduction, en suivant cette division fondamentale en phanérogames et en cryptogames.

CHAPITRE IER.

De l'INFLORESCENCE, ou de la disposition des Fleurs des Plantes phanérogames.

Je désigne avec les botanistes, sous le nom d'*inflorescence*, l'ensemble de la distribution des fleurs sur la plante, ou, comme le dit M. Rœper, cette partie des tiges ou des rameaux qui ne porte d'autres branches que des axes floraux. Il faut bien distinguer ce terme de celui de *floraison*, qui désigne seulement l'épanouissement des fleurs; l'étude de l'inflorescence fait partie essentielle de l'organographie; celle de la floraison est essentiellement physiologique.

Les organes de l'inflorescence sont les supports des fleurs compris sous les noms de *pédoncules* et *pédicules*, et les enveloppes accessoires des fleurs ou les *bractées*. Nous commencerons par examiner d'abord la disposition générale des fleurs, puis nous étudierons séparément leurs supports et leurs enveloppes. Dans tout ce chapitre, nous serons principalement guidés, soit par le beau Mémoire de M. Turpin (1), soit par les idées ingénieuses que M. Robert Brown a occasionnellement émises sur ce sujet dans diverses places de ses ouvrages (2), soit par un Mémoire très-remarquable, dont M. Rœper a bien voulu me donner

(1) Mém. sur l'inflorescence des graminées et des cypéracées dans le Mém. du Muséum, vol. V.

(2) Particulièrement dans ses remarques sur les composées.

communication (3), soit enfin par quelques observations qui nous sont propres.

ARTICLE Ier.

De l'Inflorescence en général.

Une fleur, considérée sous le point-de-vue organographique, est un assemblage de plusieurs verticilles (ordinairement quatre) d'origine foliacée, disposés les uns au-dessus ou au-dedans des autres, et tellement rapprochés, que leurs entre-nœuds ne sont pas distincts (1).

Ces organes verticillaires étant donc latéraux, il semblerait que la tige ou la branche qui porte la fleur devrait se prolonger au-delà, et ce prolongement a lieu en effet quelquefois accidentellement; M. Turpin en a figuré quelques exemples (2), et j'ai moi-même observé ce fait sur des poiriers et des rosiers. Je donne ici (3) une figure de ces derniers. Mais il n'en est point ainsi à l'ordinaire, et il arrive presque toujours dans le cours naturel des choses, que la fleur termine véritablement le rameau, parce que celui-ci est tellement épuisé par la nourriture abondante que tirent les divers organes floraux, qu'il n'a plus la force végétative qui serait nécessaire pour sa prolongation; celle-ci n'a lieu, dans les cas cités plus haut, que lorsque la fleur, étant stérile, pompe peu de sucs, et qu'en même-

(3) Il est maintenant imprimé en français dans les Mélanges botaniques de M. Seringe. Genève, 1826, vol. II, p. 71 : et, en latin, dans le Linnæa, journal botanique publié à Berlin, par M. de Schlechtendal.

(1) La vérité de cette définition sera démontrée dans la suite; on prie le lecteur de vouloir bien l'admettre ici provisoirement.

(2) Icon., pl. 2, f. 1, 2, 3.

(3) Pl. 33.

temps la branche est bien nourrie. On peut donc énoncer comme une loi générale, que la fleur est terminale, relativement au rameau qui la porte.

Ce rameau a reçu le nom spécial de *pédicelle* (pedicellus). Il est quelquefois assez long et bien distinct, quelquefois très-court et à peine visible : dans ce dernier cas, on a coutume de dire que la fleur est *sessile*; ce qui signifie seulement en organographie, que son pédicelle est infiniment court.

Puis donc que toute fleur est terminale sur le pédicelle, toute l'étude des inflorescences devra rouler sur la disposition diverse des pédicelles, relativement aux organes qui les portent. Ces pédicelles peuvent naître, ou immédiatement sur la tige ou branche maîtresse, et celle-ci garde alors son nom; ou bien ils prennent naissance sur des parties de la tige ou des branches qui sont plus ou moins différentes des tiges ordinaires; dans ce cas, ces branches ou tiges florales portent le nom collectif de *pédoncules* (pedunculi).

Les pédicelles peuvent naître sur la tige ou les branches, d'après deux systèmes, savoir, ou latéralement à l'aisselle, ou à l'extrémité même du rameau qui les porte. Nous allons suivre les conséquences nombreuses et variées de ces deux modes d'inflorescences; mais avant d'entrer dans aucun détail, il est nécessaire de dire que l'on donne le nom de *feuilles florales* aux feuilles dont l'aisselle émet un pédicelle, pourvu qu'elles ne diffèrent pas des feuilles ordinaires, et qu'on leur donne le nom de *bractées* lorsqu'elles en diffèrent par la grandeur, la couleur, la forme ou la consistance. Les bractées diffèrent surtout des feuilles ordinaires, en ce qu'elles n'ont presque jamais de

vrais bourgeons à leur aisselle, et, sous ce rapport, elles se rapprochent beaucoup des organes verticillaires qui composent la fleur.

Nous étudierons les diverses inflorescences en examinant dans les articles suivans : 1.° les inflorescences axillaires; 2.° celles qui sont terminales; 3.° celles qui participent de ces deux modes; 4.° celles qui font ou semblent faire exception aux classes précédentes.

ARTICLE II.

Des Inflorescences axillaires ou indéfinies, ou à évolution centripète.

Les rameaux portent leurs feuilles latéralement, et en nombre à-peu-près déterminé; ils peuvent se terminer par un bouton de fleur, ce que nous examinerons dans l'article suivant, ou par un bourgeon; dans ce dernier cas, qui fait le sujet de cet article, tantôt le rameau ne fleurit point, tantôt il porte des fleurs aux aisselles des feuilles, et le rameau lui-même peut s'alonger par le développement du bourgeon terminal. Suivons les détails de cette position des fleurs à l'aisselle des feuilles, et prenons d'abord les cas les plus simples.

Si j'examine la végétation, ou de la pervenche (1), ou de la véronique à feuilles de lierre, etc. (2); je trouve que leurs tiges ou branches principales donnent, de la plupart de leurs aisselles, naissance à une fleur, et que la tige ou le rameau se prolonge par le sommet; or, comme les feuilles de l'aisselle desquelles les pédicelles prennent leur origine, ne sont pas sensiblement différentes des feuilles

(1) Pl. 47.

(2) Hayne, Term. bot., pl. 22, f. 2.

ordinaires, et que la longueur de leurs entre-nœuds est bien marquée (3); on se contente, pour décrire l'inflorescence de ces plantes et de toutes celles qui leur ressemblent sous ce rapport, on se contente de dire que leurs pédicelles sont axillaires et solitaires. Comme le développement des feuilles et de tous les organes de ces plantes va du bas de la tige vers le sommet, on remarque que les fleurs inférieures se développent les premières, et que l'épanouissement se continue de bas en haut. Or, ce qui s'observe si clairement sur ces végétaux à pédicelles axillaires, nous allons le retrouver avec des nuances plus ou moins prononcées dans toutes les plantes dont l'inflorescence n'est pas terminale.

Il arrive ordinairement, et surtout dans les tiges dressées, que les feuilles supérieures, même quand elles ne portent point de fleurs, sont plus petites, et ont leurs entre-nœuds plus courts que les feuilles inférieures, ce qui tient à ce qu'elles se développent plus tard, et reçoivent moins de nourriture. Ce double effet est fort augmenté, si ces mêmes feuilles supérieures portent une fleur à leur aisselle, probablement parce que cette fleur attire à elle une partie de la nourriture qui sans cela eût été employée, ou à faire grandir la feuille, ou à alonger l'entre-nœud; dans ce cas, on donne à la feuille le nom de feuille florale ou de bractée, et la sommité de la tige ou de la branche, ainsi organisée, reçoit le nom de *grappe* ou d'*épi terminal* (4); elle semble en effet terminer la tige; mais elle n'est formée que de fleurs axillaires, et la tige ne cesse de

(3) Ces circonstances sont plus fréquentes dans les plantes à tige couchée et rampante que dans celles à tige dressée.

(4) DC., Fl., pl. 8, p. 1, f. 6. Turp. Icon., pl. 14, f. 9 et 10.

se prolonger que par l'épuisement qu'elle éprouve à développer les fleurs et à nourrir les graines; elle se termine alors en pointe par l'avortement simultané des fleurs et des bractées. Chacun sait que par une nourriture abondante on peut faire alonger ces branches au-delà de leurs dimensions ordinaires, en leur conservant leur apparence; quelquefois elles se prolongent naturellement d'une manière insolite. Ainsi dans l'ananas (5) et l'eucomis (6), l'axe de la tige se prolonge au sommet, et il cesse de porter des fleurs; alors les feuilles qui étaient petites et membraneuses, là où elles avaient des fleurs axillaires, deviennent grandes et vraiment foliacées là où elles n'en ont point : c'est ce qui forme la houppe ou couronne qui surmonte l'épi de l'ananas ou la grappe de l'eucomis. Un phénomène analogue se retrouve dans les *callistemon* (7), et quelques autres myrtacées de la Nouvelle-Hollande; l'axe de l'épi se prolonge au sommet, et forme de nouveau, au-dessus de l'inflorescence, une véritable branche feuillée : ce phénomène arrive aussi accidentellement dans quelques cônes, dont l'axe se prolonge en branche feuillée (8). Il est, quant à l'inflorescence, le pendant de ce qui se passe dans la fleur lorsque son axe se prolonge, comme nous l'avons vu plus haut.

On peut rapprocher de ces faits celui qui se passe dans l'*hoya carnosa* (9), quoiqu'il soit relatif au prolongement du pédoncule, et non à celui de la tige elle-même; le pédoncule

(5) Blackw., Herb., pl. 567, 568.
(6) Lam. illustr., pl. 239, sous le nom de *basilaea*.
(7) Bot. mag., pl. 2602, 1821, 260, 1761.
(8) Pl. 36, f. 3.
(9) Pl. 9, f. 3.

ou rameau floral naît de l'aisselle des feuilles; il porte la première année une espèce d'ombelle, composée de pédicelles qui se développent à l'aisselle de très-petites bractées; ces pédicelles tombent après la fleuraison en se désarticulant, et le pédoncule persiste plusieurs années; à chaque époque de fleuraison, il se prolonge un peu par son extrémité, et finit par porter des traces de toutes les fleuraisons successives, rangées comme le seraient les débris d'une grappe de la même année. On voit, pl. 9, fig. 3, l'état du pédoncule à sa première année, et à la fig. 4, son apparence à la cinquième ou sixième année. Ce fait est remarquable en ce qu'il offre le seul exemple que je connaisse d'un pédoncule qui persiste et fleurit plusieurs années de suite.

Il y a en réalité si peu de différence entre les fleurs dites en grappes ou en épi, et celles dites à pédicelles axillaires, qu'il n'est pas rare de trouver des tiges ou des branches qui réunissent ces deux états; ainsi, dans plusieurs digitales, et dans une foule d'autres plantes, on trouve des fleurs inférieures solitaires à l'aisselle de feuilles grandes et assez écartées, tandis que les supérieures sont à l'aisselle de bractées petites et rapprochées. Les botanistes descripteurs ont coutume de désigner cet état intermédiaire par les périphrases de *grappe ou d'épi interrompus à la base, ou feuillés vers la base*. Dans une foule de cas, on voit les fleurs inférieures solitaires à l'aisselle des feuilles, puis celles-ci diminuer peu-à-peu, se rapprocher, et les fleurs forment alors une vraie grappe. Toute la différence entre ce cas et celui des grappes ordinaires, c'est que, tantôt la transformation des feuilles florales en bractées a lieu subitement dès la première qui porte une fleur à son

aisselle, tantôt elle n'a lieu que graduellement, à mesure qu'elles approchent du sommet.

Si maintenant, au-lieu d'étudier la formation de la grappe dans une tige simple, nous examinons ce qui se passe dans les branches d'une tige rameuse, nous trouverons évidemment que chacune d'elles pourra présenter le même phénomène, et comme les branches naissent à l'aisselle des feuilles, il se formera ainsi des grappes axillaires. Ces sortes de grappes ne sont donc que des branches florales; tantôt elles portent encore à leur base un certain nombre de feuilles qui, n'ayant point de fleurs à leur aisselle, conservent leurs formes naturelles, et alors on les considère comme autant de grappes distinctes : on se contente de dire que la plante en porte plusieurs; tantôt elles ont dès la base leurs feuilles munies de fleurs et changées en bractées, de sorte que la grappe axillaire est sans feuilles proprement dites; alors on considère l'ensemble comme une seule inflorescence, et l'on lui donne le nom de *grappe composée*. Ainsi, toutes les grappes qui naissent de l'aisselle des feuilles, ne diffèrent des grappes terminales, que parce qu'elles sont placées au sommet d'une branche, au-lieu de l'être au sommet d'une tige. Les fleurs y naissent à l'aisselle des bractées ou feuilles florales, et la branche en masse à l'aisselle d'une feuille.

Tout ce que je viens de dire en prenant la grappe pour exemple, est applicable, avec de légères nuances, aux diverses sortes d'inflorescences indéfinies que nous devons maintenant passer rapidement en revue, savoir : l'épi, la grappe, l'ombelle, le capitule, et les variétés de chacune d'elles.

1°. On donne le nom d'*épi* (spica) à celles des inflorescences indéfinies où les fleurs naissent à l'aisselle des

feuilles, soit sessiles, soit portées sur un pédicelle peu visible, comme, par exemple, dans le plantain (10). La limite entre l'épi et la grappe est fort incertaine, vu qu'elle ne repose que sur une apparence. En effet, le pédicelle existe toujours, et sa longueur seule est variable : aussi n'est-il pas rare de trouver des inflorescences qui sont grappes dans le bas et épis dans le haut, ou bien qui sont épis dans leur jeunesse et deviennent grappes dans un âge avancé. Lorsque plusieurs branches florales ont des fleurs en épi, et qu'elles sont assez rapprochées les unes des autres pour paraître former un seul ensemble d'inflorescence, on donne à cet ensemble le nom d'*épi rameux*, comme, par exemple, dans le *statice spicata*, une variété de *plantago lanceolata*, etc.

On a désigné sous le nom particulier de *chaton* (amentum, julus) certains épis qui offrent ceci de remarquable, qu'après la fleuraison s'il s'agit de fleurs mâles, ou la fructification s'il s'agit de fleurs femelles, l'axe de l'épi se dessèche et se désarticule à sa base; telles sont les inflorescences mâles des coudriers, des chênes, etc., et celles des deux sexes des saules (11). La différence du chaton à l'épi est moins prononcée en réalité qu'elle ne l'est en apparence, et il est fréquent, par exemple, que dans la même espèce de saule les fleurs mâles soient en chaton ou épi caduc, et les femelles en épi permanent. Ce caractère ne tient pas essentiellement à l'inflorescence, et se compose d'un mélange d'idées physiologiques et anatomiques. Il y a des chatons dont les fleurs sont légèrement pédicellées, et qui

(10) Turpin, Iconogr., pl. 14, f. 7.
(11) *Ibid.*, f. 1. Hayne, Term. bot., pl. 36, f. 1.

se rapprochent des grappes. On trouve dans les pins (12) des chatons rameux, c'est-à-dire, formés d'une branche centrale et de plusieurs branches latérales.

On donne le nom de *cône* (conus, strobilus) aux épis femelles des conifères qui sont munis de bractées très-grandes, ou susceptibles de grandir après la fleuraison, et qui semblent ainsi quelquefois former un tout unique. Les épis femelles du houblon sont des espèces de cônes à bractées membraneuses.

Les fleurs de presque toutes les graminées sont alternes et serrées le long d'un axe, à la base duquel se trouvent une ou plus souvent deux bractées particulières qu'on appelle glumes; on donne à cet ensemble le nom d'*épillet* (spicula, locusta), et comme ces épillets se retrouvent dans presque toutes les graminées, on a coutume de dire que les fleurs sont en épi quand les épillets sont en épi (13), comme dans le froment, et qu'elles sont en panicule quand les épillets sont en panicule, comme dans le millet ou l'agrostis (14).

Le *spadix* est encore une sorte d'épi à laquelle on a donné un nom particulier : il s'applique aux épis des monocotylédones, en tant qu'ils sont dans leur jeunesse, enveloppés dans une large bractée engaînante qui les entoure complètement, et qu'on nomme *spathe*. Le spadix est simple dans les *arum* (15), par exemple, et tantôt il est couvert de fleurs dans toute son étendue (*calla*); tantôt sa

(12) Turpin, Iconogr, pl. 14, f 2.
(13) *Ibid.*, f. 4.
(14) Schkuhr. handb, pl. 12.
(15) Turpin, Iconogr., pl. 14, f. 8.

sommité est nue (*caladium*) (16). Le spadix est rameux dans les palmiers, et alors on lui donne en français (17) le nom particulier de *régime*.

Outre ces modifications de la structure des épis, auxquelles on a jugé convenable de donner des noms, les épis diffèrent encore entre eux : 1.° par la distance des fleurs ou la longueur des entre-nœuds; ainsi les fleurs sont très-serrées dans le *plantago lanceolata*, très-éloignées dans le *plantago sparsiflora*. Souvent les fleurs inférieures sont plus écartées que les supérieures (*spica basi interrupta*); 2.° par la position relative des fleurs, opposées (*crucianella*), verticillées (*myriophyllum*), distiques (*gladiolus*), ou en spirale simple, double ou multiple (18), caractères toujours liés avec la disposition des feuilles; 3.° par la grandeur et la nature des bractées; lorsque celles-ci sont grandes et foliacées, on dit que l'épi est feuillé (*spica foliosa*); 4.° par la forme de l'axe ou rachis central, lequel peut être cylindrique, comprimé, anguleux, ou marqué de dépressions dans lesquelles les fleurs sont comme nichées; 5.° par la forme générale qui est ordinairement cylindrique ou conique, mais quelquefois ovoïde ou globuleuse, et peut alors se confondre avec les fleurs en tête dont nous parlerons ensuite.

---

(16) M. Rœper est tenté de comparer ce prolongement du spadix à l'alongement de l'axe des épis de l'ananas ou du callistemon : mais je ne sache pas qu'on l'aie jamais vu porter le moindre vestige de feuilles, ni annoncer la moindre disposition à végéter par lui-même.

(17) Hayn., Term. bot., pl. 11, f. 1.

(18) J'ai dit plus haut, chap. III, art. VII, p. 329, que les spirales sont parallèles et au nombre de huit dans l'épi de plusieurs aloës, de treize dans le cèdre du Liban, etc.; chaque spire, dans ce dernier, est composée d'environ vingt-cinq fleurs.

20. La *grappe* (racemus) ne diffère de l'épi que parce que les pédicelles qui naissent à l'aisselle des bractées y sont plus alongés (19). En général, ceux du bas de la grappe étant plus anciens et mieux nourris, sont les plus longs, et ils diminuent de grandeur à mesure qu'ils approchent plus près du sommet. L'inverse a lieu dans un petit nombre de cas; ainsi, par exemple, dans l'*hyacinthus comosus* (20), les fleurs supérieures de la grappe sont stériles, et ont leurs pédicelles colorés et très-alongés, ce qui forme une espèce de houppe ou de couronne au sommet de la grappe. Toutes les différences que nous avons vues tout-à-l'heure se retrouver dans les épis comparés entre eux, se retrouvent de même parmi les grappes, mais sans qu'elles aient donné lieu à des noms propres. Nous dirons seulement quelques mots de celles qui ont paru assez importantes pour mériter des noms spéciaux.

Nous avons déjà dit qu'on nomme grappes composées ou rameuses, celles qui sont formées par la réunion de plusieurs grappes partielles en une seule inflorescence. Lorsque ces grappes ou branches partielles sont très-longues, très-rameuses et très-étalées, on donne à l'ensemble le nom de *panicule* (panicula), par exemple, dans le *kolhreutera* (21). Si l'axe est fort court et les rameaux de la panicule fort longs et fort étalés, comme on le voit dans les joncs, l'inflorescence a été désignée par quelques-uns sous le nom d'*anthèle* (anthela) (22).

Il arrive quelquefois dans une grappe simple que les pédicelles inférieurs sont très-longs, et les supérieurs sont

(19) Turpin, Icon., pl. 14, f. 10. Hayne Term., pl. 37, f. 4.
(20) Jacq., Fl. austr., pl. 126.
(21) L'hérit., Sert. angl., pl. 19.
(22) E. Meyer, Mon. junc., Gœtting, 1819.

très-courts, d'où résulte que les fleurs, quoique partant de points différens, atteignent toutes à-peu-près le même niveau. Cette sorte de grappe, confondue avec d'autres inflorescences très-diverses, a reçu le nom de *corymbe* (corymbus) : l'ornithogale dit en ombelle, et quelques espèces d'ibéris (23), sont des exemples de cette sorte de grappe.

La même chose peut avoir lieu dans les grappes composées, soit parce que les branches ou grappes latérales inférieures sont plus longues que les supérieures, soit parce que chacune d'elles, considérée isolément, présente le même phénomène, quant à la longueur de ses pédicelles; cette disposition se remarque dans les viornes, les sureaux, etc.; on lui donne aussi le nom de corymbe, et lorsqu'on a intérêt à la distinguer de la précédente, on pourrait, par analogie avec les grappes dont elles sont des modifications, désigner la première sous le nom de *corymbe simple*, et la seconde sous celui de *corymbe composé.* Mais comme on a confondu plusieurs inflorescences très-distinctes sous le nom de corymbe, je réserve ce nom pour une classe particulière que nous examinerons plus tard, et je désignerai sous le nom de *grappe simple corymbiforme*, les grappes simples à fleurs situées au même niveau, et sous celui de *grappe composée corymbiforme*, celles qui étant composées présentent à-peu-près la même disposition. Les motifs de cette manière de parler deviendront évidens lorsque nous nous occuperons des vrais corymbes.

3.° L'inflorescence en apparence la plus éloignée de la

(23) Bot., Mag., pl. 106.

grappe, est l'*ombelle* (umbella). On donne ce nom à un assemblage de pédicelles uniflores qui partent tous exactement du sommet d'une branche ou d'un pédoncule commun : on distingue l'*ombelle simple* (24), aussi appelée *sertule*, comme par exemple dans les primevères ou le cerisier cultivé, et l'*ombelle composée* qui existe presque dans toutes les ombellifères (25); elle diffère de l'ombelle simple en ce que les pédoncules communs sont eux-mêmes disposés en ombelles; on y distingue par conséquent l'*ombelle générale* ou *universelle*, qui est formée par les pédoncules, et l'*ombelle partielle* ou *ombellule*, qui est formée par les pédicelles. L'ombelle diffère réellement de la grappe, moins qu'il ne semble au premier coup-d'œil. Si l'on compare en effet les différentes grappes ensemble, on en trouve, il est vrai, qui ont l'axe très-alongé, comme, par exemple, l'ornithogale des Pyrénées; mais on en trouve aussi qui ont l'axe beaucoup plus court, comme l'ornithogale dit en ombelle, qui a réellement les fleurs en grappe; on arrive enfin à trouver des grappes dont l'axe est tellement court que tous les pédicelles paroissent naître du sommet, par exemple, dans les ibéris; et ainsi on arrive, en comparant la grappe corymbiforme et l'ombelle, à concevoir que l'ombelle est une grappe dont l'axe est nul ou à-peu-près nul. Je me ferais peut-être comprendre plus complètement par une métaphore bien grossière : supposons une branche florale organisée comme une lunette d'approche, qui porterait un pédicelle au haut

(24) Schkuhr, handb, pl. 33, Mirb., Élém., pl. 29, f. 2, et 28, f. 8.

(25) DC., Fl. fr., 1, pl. 3, f. 2, Mirb., Élém., pl. 28, f. 1. Turp., Icon., pl. 15, f. 4, Hayn. Term., pl. 36, f. 9.

de chacun des tubes qui la composent : que tous les tubes soient déboîtés et alongés, vous aurez une grappe ; repoussez ces tubes à moitié, ce sera encore une grappe, mais très-courte ; rentrez-les complètement, et vous aurez une ombelle terminale. Quand on compare ensemble les inflorescences des *eryngium* et des autres ombellifères, etc., il est difficile de ne pas voir cette extrême analogie des ombelles avec les grappes à axe court. Cette analogie est encore remarquable sous un autre rapport : à la base de chaque pédicelle d'une ombelle se trouve, en général, une bractée ou une petite feuille, et on en trouve une autre à la base des pédoncules de l'ombelle générale ; ainsi, dans ce cas, comme dans ceux que nous avons précédemment analysés, il est vrai de dire que les pédicelles naissent à l'aisselle d'une feuille, et que les inflorescences composées sont formées par des branches florales, qui naissent aussi à l'aisselle de leurs feuilles propres.

4.° Les botanistes ont confondu sous le nom de *capitule* ou de *tête* (capitulum), plusieurs inflorescences très-diverses en réalité, et qui n'ont de commun que d'offrir des fleurs très-serrées, ou à pédicelles nuls ou très-courts. M. Rœper a commencé à mettre quelque précision dans cet assemblage incohérent, en distinguant le glomérule dont nous parlerons à l'occasion des inflorescences définies et le capitule qui fait partie des inflorescences indéfinies. Encore même pourrait-on dire que sous le nom de capitule, nous réunissons un état particulier de chacune des inflorescences précédentes.

Ainsi, lorsqu'une fleur en épi, au-lieu d'avoir l'axe alongé, se trouve avoir un axe ovoïde ou globuleux, et que les fleurs sont très-serrées autour de cet axe, il en résulte

un épi ovoïde ou globuleux, qu'on a souvent appelé capitule : telles sont les têtes de fleurs des platanes, des *conocarpus* (26), etc. Les têtes femelles des *sparganium*, les épis globuleux de plusieurs plantains, de quelques *phyteuma*, etc.

Lorsqu'une grappe présente un axe très-court, des fleurs nombreuses et des pédicelles fort courts, il peut résulter de cette réunion de circonstances une espèce de tête ou de capitule globuleux; c'est ce qui arrive dans le *cephalanthus* (27).

De même, lorsqu'une ombelle a ses pédicelles ou rayons très-courts, et ses fleurs fort serrées, elle peut ressembler à un véritable capitule; c'est ce qui arrive dans plusieurs œnanthes (28).

Les capitules diffèrent principalement entre eux par la forme de l'axe : tantôt cet axe est plus ou moins alongé, ainsi que dans les exemples cités comme dérivés de l'épi, tantôt il est court et plus ou moins évasé, comme dans ceux qui paraissent dériver de la grappe corymbiforme ou de l'ombelle; mais tous les degrés intermédiaires se trouvent dans les mêmes familles, celle des dipsacées, par exemple. Lorsque l'axe est réduit à un disque très-évasé, on lui donne le nom de *réceptacle*, ou de *phoranthe*, ou de *clinanthe*, et l'ensemble de l'inflorescence reçoit alors celui d'*anthodium* ou de *calathide*; mais quoiqu'on ait multiplié les termes pour désigner ce genre d'inflorescence propre aux composées et à quelques grouppes voisins, il serait bien difficile d'établir une définition qui sé-

(26) Jacq. Amer., pl. 51, 52.
(27) Lam. ill., pl. 59.
(28) *Ibid.*, pl. 203, f. 4.

paraît ces inflorescences des autres capitules. Le réceptacle conique dans les *anthemis*, ovoïde dans les *sphæranthus*, oblong dans les *rudbeckia* (29), s'approche des réceptacles alongés des capitules d'*eryngium* ou de *phyteuma*, tandis que les réceptacles planes des artichauts ou des chardons, sembleraient les analogues du disque qui soutient les fleurs partielles des ombellifères.

Dans toutes les inflorescences que nous venons d'énumérer, la loi de l'épanouissement est simple et uniforme ; partout les fleurs inférieures ou extérieures s'épanouissent les premières, et la fleuraison va par-conséquent de bas en haut dans l'épi et la grappe, de dehors en-dedans dans la grappe corymbiforme et l'ombelle ; elle va de bas en haut dans les capitules spiciformes ou alongés, et de dehors en-dedans dans les capitules planes ou ombellés. C'est cette marche régulière d'épanouissement que M. Rœper a heureusement désignée sous le nom de *centripète*. Il faut cependant remarquer, que lorsqu'il s'agit d'épis ou de grappes composées, l'axe central, qui est le prolongement de la tige ou de la branche maîtresse, tend à fleurir avant les branches latérales, et chacune de celles-ci suit à son tour son développement dans le même sens. La seule exception que je connaisse dans le mode de développement de ces organes, est celle que présentent certaines dipsacées, dont la fleuraison commence souvent par le milieu de l'épi : cette anomalie doit tenir à quelque particularité de la végétation de ces plantes ; car, quant à leur forme, on ne peut les séparer des inflorescences centripètes, et ce mode d'inflorescence se présente avec régularité dans les autres espèces de la famille.

(29) Lam. illustr., pl. 703.

Quelques-unes des inflorescences que nous venons d'énumérer dans cet article, peuvent se combiner ensemble. Ainsi, les fleurs des graminées sont, comme nous l'avons dit, disposées en petits épis distiques qu'on a nommés épillets, et ces épillets, plus ou moins pédiculés, sont disposés en panicule, tantôt très-lâche, tantôt plus ou moins serrée. Ainsi les fleurs des *carex* sont disposées en épis serrés, et ces épis sont rangés en grappe le long de l'axe central. Ainsi les fleurs des *papyrus* sont disposées en épillets, et ces épillets pédonculés sont disposés en ombelle au haut de la tige. Il est fréquent dans les joncs, par exemple, et ailleurs, de trouver des fleurs en capitule, et ces capitules disposés en panicule raccourcie ou en anthèle. Ainsi, non-seulement chacune de ces dispositions primitives peut être simple ou rameuse, mais les rameaux peuvent présenter une disposition, tantôt semblable, tantôt différente de celle de l'axe central.

Une seconde diversité qui tend à prouver le peu d'importance réelle de ces divisions si prononcées en apparence, c'est qu'il arrive dans les plantes à sexes séparés, que les fleurs mâles et femelles offent souvent des dispositions différentes : ainsi, les fleurs mâles du maïs sont en épi rameux, les fleurs femelles en épi simple; les fleurs mâles du pin sont en chaton, les femelles en cônes; les fleurs mâles du houblon sont en panicule, et les fleurs femelles en une espèce de cône ou d'épi; les fleurs de l'*hura crepitans*, quoique partant de la même aisselle, sont disposées de deux manières : les femelles solitaires, et les mâles en épi (30), etc. En général, dans tous ces cas de disparité des deux sexes, les fleurs mâles sont plus éparses

(30) Turpin Icon., pl. 14, f. 5.

et plus longuement pédiculées, et les fleurs femelles plus sessiles et plus serrées.

ARTICLE III.

Des Inflorescences terminées ou à évolution centrifuge.

Dans cette seconde classe d'inflorescence, la tige ou la branche maîtresse, au-lieu de se prolonger indéfiniment en droite ligne, et de ne porter de fleurs que latéralement, se trouve terminée par une fleur; cette fleur, au-lieu de naître à l'aisselle d'une bractée, se trouve avoir à la base de son pédicelle deux bractées opposées, et quelquefois plusieurs verticillées. Occupons-nous du premier cas pour plus de simplicité.

De l'aisselle de chacune des deux bractées, il peut naître un rameau qui, comme cela a lieu pour le rameau primitif, se trouve de même terminé par une fleur à deux bractées qui, à leur tour, peuvent produire deux rameaux, et ainsi indéfiniment. Il résulte de cette disposition une suite de bifurcations au centre de chacune desquelles on trouve une fleur solitaire; l'inflorescence est terminée dans ce sens, que chaque fleur termine son rameau; elle est indéfinie sous ce rapport que chaque rameau peut, de l'aisselle des deux bractées, donner naissance à deux nouveaux rameaux qui jouissent de la même faculté, d'où résulte que, dans ce cas comme dans le précédent, il n'y a de terme à l'alongement de la plante et au développement des fleurs, que l'épuisement produit ou par la rareté de la nourriture, ou par l'avidité des organes floraux. On désigne sous le nom collectif de *cime* (cyma), toutes les

inflorescences de ce genre (1), en nommant *cimes dichotomes* celles où la fleur est munie de deux bractées, et où les rameaux vont en se bifurquant sans cesse : c'est le cas le plus fréquent dans les dicotylédones, par exemple, dans l'*erythræa*, le *kalanchoë* (2), la plupart des caryophyllées, etc. : on appelle de même cimes *trichotomes*, *tetrachotomes*, *pentachotomes*, etc., celle où chaque fleur terminale a sous elle trois, quatre ou cinq bractées, et donne naissance à autant de rameaux; les euphorbes, en offrent des exemples. Quelquefois dans ces divers systêmes, la fleur centrale avorte, et alors on pourrait, au premier coup-d'œil, les confondre avec les ombelles ou les grappes composées corymbiformes; l'ordre d'évolution dont nous nous occuperons tout-à-l'heure, suffit pour lever ce doute; ici les fleurs centrales, ou qui terminent le rameau, fleurissent les premières, tandis que dans les grappes corymbiformes et les ombelles, les fleurs latérales s'épanouissent les premières.

Une seconde différence assez remarquable qu'on observe dans les cimes, et surtout sur les cimes dichotomes, c'est que sur les deux rameaux qui doivent se développer à l'aisselle des deux bractées, il y en a quelquefois un qui avorte, et alors la fleur terminale semble latérale : c'est ce qu'on observe très-clairement en comparant les silenés à fleurs dites en épis, avec les silenés à inflorescence évidemment dichotome. Dans ce cas, les fleurs sont généralement disposées d'un seul côté, soit par une tendance

(1) J'adopte ici le sens que M. Rœper donne au mot de *cime*, que j'avais précédemment réduit à l'un des cas particuliers de cette inflorescence.

(2) DC., Plant. grass., pl. 64, 65.

des rameaux à avorter du même côté, soit par une torsion de l'axe. Les branches ou tiges dans lesquelles cette disposition a lieu, sont en général, avant leur développement, roulées en volute du côté extérieur; c'est ce qu'on observe dans les *drosera* (3), dont les cimes ont les fleurs unilatérales, dans les silenés dits en épi, dans les branches des cimes des *sedum*, dans celles des *echium*, et autres borraginées (4). Je donne à ces cimes, dont les fleurs semblent unilatérales, le nom de *cimes scorpioïdes*, qui fait allusion à leur mode de développement.

Les disverses dispositions de *cimes* dont je viens de parler, peuvent se combiner ensemble : ainsi plusieurs *sedum* présentent une cime générale dont la fleur centrale a avorté, et qui se divise en plusieurs branches latérales : les unes dichotomes à la base, les autres simples et à fleurs unilatérales par l'avortement des ramuscules secondaires. Lorsqu'une cime a les rameaux latéraux très-courts, les fleurs se trouvent agglomérées ensemble : c'est ce qu'on voit, par exemple, dans le *dianthus barbatus* (5). M. Rœper donne à cette disposition le nom particulier de *fascicule* (fasciculus), nom qui, à raison de sa nature vague, se trouve appliqué dans divers écrits à d'autres dispositions de fleurs. Celui de *cime contractée* (cyma contracta) aurait quelque avantage à mes yeux, en ce qu'il ferait connaître l'essence en même-temps que l'apparence de cette disposition.

Enfin, le même naturaliste propose de nommer *glomérule* (glomerulus) les cimes tellement contractées, que

(3) Drev. et Hayn., Choix de Plant. d'Europe, pl. 74 et 75.
(4) Schkuhr. haudb., pl. 29, 32. Turpin, Iconogr., pl. 14, f. 3.
(5) Turp. Icon., pl. 15, f. 5.

leur ramification est peu apparente, et qu'elles semblent au premier coup-d'œil de véritables capitules; mais elles en diffèrent, parce que la fleuraison commence par le centre au-lieu de commencer par les bords. Cette disposition, plus rare que celle des vrais capitules, s'observe dans le *corymbium* (6), et quelques autres composées. Le *cardopatum* et les euphorbes ont des fleurs en glomérule, et les glomérules disposés en cime.

Dans toutes les inflorescences que je viens d'indiquer, la fleur centrale de chaque degré de ramification fleurit toujours avant celles qui terminent les rameaux nés au-dessous d'elle, de sorte que, dans les cas où ces fleurs sont rapprochées en fascicule ou en glomérule, ou en cime corymbiforme ou ombelliforme, la fleuraison va du centre à la circonférence, et l'évolution a été, par ce motif, appelée *centrifuge* par M. Rœper.

Quand les inflorescences centrifuges sont réduites à l'unité de fleur, il semble impossible de les distinguer des pédicelles uniflores des inflorescences indéfinies; mais il y a presque toujours des moyens de les reconnaître, et, en particulier, les pédicelles des inflorescences indéfinies n'ont qu'une bractée à leur base; ceux des inflorescences terminées ont deux bractées opposées, et quelquefois une troisième latérale quand les cimes naissent elles-mêmes de son aisselle.

Malgré l'extrême différence qui se trouve entre les deux systèmes que nous venons d'exposer d'après M. Rœper, il existe des cas assez nombreux où les deux modes d'inflorescence se combinent dans les mêmes plantes; c'est ce que

(6) Lam. ill., pl. 725.

nous allons examiner dans l'article suivant, sous le nom d'inflorescences mixtes.

ARTICLE IV.

Des Inflorescences mixtes ou qui participent des deux précédentes.

Les inflorescences peuvent être mixtes, d'après deux systêmes, savoir : ou 1.° parce que l'axe central se conduit à la manière des inflorescences indéfinies, et les rameaux latéraux suivent la marche des inflorescences terminées ; ou 2.° parce que l'axe central se conduit à la manière des inflorescences terminées, et les rameaux latéraux suivent les lois des inflorescences indéfinies.

A la première de ces divisions appartiennent les vrais *thyrses ;* à la seconde, les véritables *corymbes.* Examinons les modifications de ces deux inflorescences, et leurs rapports particuliers avec les deux classes précédentes.

§ 1er. Des Thyrses.

Si j'examine une *labiée*, je vois que la tige ou la branche se prolonge indéfiniment par son extrémité, et que les paires de feuilles peuvent s'y développer à la suite les unes des autres, sans autre terme naturel que celui de la végétation; les inflorescences naissent toutes de l'aisselle des feuilles; chacune de celles-ci est une véritable cime dichotome ou trichotome. Ainsi, l'ensemble de l'inflorescence des labiées est un *thyrse interrompu* par la distance des entrenœuds, et le grand développement des feuilles à l'aisselle desquelles les cimes se développent. Quand ces cimes sont très-lâches, cette diposition est très-évidente; quand elles sont serrées et compactes de manière à former des fascicules axillaires, alors la réunion des deux fascicules

opposés forme une espèce d'anneau ou de faux verticille autour de la tige, et l'on a fréquemment confondu par ce motif les labiées avec les vraies fleurs verticillées qui sont très-rares dans la nature. Il arrive quelquefois que les cimes des labiées sont composées d'un très-petit nombre de fleurs; elles peuvent même être réduites à l'unité, sans que le type fondamental de l'inflorescence soit altéré; car, dans ce cas, le pédicule floral présente deux bractéoles opposées, du centre desquelles s'élève le pédicelle propre, et de l'aisselle desquelles devraient partir les ramuscules latéraux. Il arrive dans quelques labiées que les cimes ne naissent qu'aux aisselles supérieures, qu'alors les feuilles sont réduites à l'état de bractées, et les entre-nœuds très-raccourcis : l'ensemble de ces phénomènes rend le thyrse continu assez serré, tantôt en forme de grappe (*clinopodium*), tantôt en forme d'épi (1)(*lavandula*). Dans ces thyrses racémiformes ou spiciformes, il arrive quelquefois que les bractées supérieures cessent de porter des fleurs, se colorent plus ou moins, grandissent beaucoup, et forment au sommet du thyrse une houppe qui rappelle celle de l'eucomis; c'est ce qu'on observe dans le *salvia horminum*, le *lavandula stœchas* (2), etc.

Tout ce que je viens de dire des labiées est également applicable aux lythraires, dans lesquelles on trouve, tantôt, comme dans les *ammannia* (3), des cimes latérales lâches, tantôt, comme dans les *lythrum*, des cimes

(1) Turpin Icon., pl. 14, f. 9.
(2) Hayne Term., pl. 37, f. 7.
(3) DC. Revue des Lythraires dans le 3.e vol. des Mém. de la Soc. de Genève, pl. 2.

courtes dont l'ensemble imite ou un épi terminal (*salicariæ*), ou de simples fleurs axillaires (*hissopifoliæ*).

La comparaison des espèces d'*eugenia* entre elles offre un exemple assez clair des modifications apparentes qui peuvent résulter du système des thyrses interrompus : on y trouve des espèces qui semblent avoir un pédicelle simple et uniflore ; mais ce pédicelle apparent porte deux bractéoles opposées, et l'on doit le considérer comme un pédicule du sommet duquel part une fleur terminale, et souvent deux rameaux latéraux nés à l'aisselle des bractéoles. Quand les rameaux latéraux se développent, la cime est bifide et triflore ; quand les ramifications subséquentes ont lieu, alors il se forme une véritable cime di ou trichotome. Si maintenant ce dernier état a lieu vers le haut des branches, que les feuilles soient peu développées, que les entre-nœuds soient rapprochés, et la maîtresse branche peu disposée à s'alonger, alors la réunion de ces cimes latérales forme ce qu'on a nommé une panicule terminale, et qui n'est qu'un véritable thyrse à branches ramifiées, ou un *thyrse paniculiforme*.

L'exemple du thyrse des *eugenia* nous conduit à comprendre plusieurs inflorescences qui imitent aussi des grappes ou des panicules ; telles sont les thyrses des lilas (4). Ici la branche florale ne porte à sa base qu'un petit nombre de feuilles ; l'axe s'alonge dans le système de l'inflorescence indéfinie, et les branches latérales (axillaires à l'aisselle des feuilles réduites à l'état de bractées très-petites) sont de véritables cimes, dont la réunion forme un thyrse : c'est aussi ce qui a lieu dans les vignes, etc.

---

(4) Turpin Icon., pl. 15, fig. 1.

Plusieurs légumineuses présentent des phénomènes analogues; ainsi, il en est un assez grand nombre d'espèces où l'on voit des grappes en apparence simples et semblables aux véritables grappes; elles leur ressemblent en effet par la possibilité d'élongation indéfinie, et la position axillaire des pédoncules; mais chaque pédicule porte deux bractées opposées, desquelles naissent ou seulement un pédicelle terminal, ou un pédicelle avec des ramuscules latéraux; ainsi, dans toutes ces plantes, la grappe est prequ'indifféremment d'apparence simple ou ramifiée, et doit être considérée comme un véritable *thyrse racémiforme.*

On trouve plusieurs monocotylédones qui ont, dit-on, les fleurs en épi, et trois bractées à la base de chaque fleur : telles sont les *pitcairnia.* De ces trois bractées, l'inférieure représente la véritable feuille; les deux autres sont les bractéoles d'un pédicule très-court, et l'ensemble forme un *thyrse spiciforme.* On voit des espèces voisines dans lesquelles ces pédoncules s'alongent en véritables cimes.

Enfin, nous avons vu, en parlant des cimes, que leurs branches semblent quelquefois par l'avortement de l'une d'elles, porter des fleurs latérales. Lorsque ce phénomène se complique avec celui que je mentionne, il en résulte une inflorescence d'un genre singulier, et qu'on peut bien juger, par exemple, dans les *echium* ligneux; l'axe se prolonge indéfiniment par le sommet, et porte latéralement des branches qui naissent à l'aisselle des feuilles changées en bractées. Ces branches sont de véritables cimes réduites par avortement à ce que leurs fleurs terminales semblent latérales, ou des cimes scorpioïdes; et l'ensemble est donc

un thyrse à cimes scorpioïdes, ou si l'on veut, pour abréger, un *thyrse scorpioïde*.

Ainsi les thyrses sont des systèmes d'inflorescence dont, 1.° l'axe central suit les lois de l'inflorescence indéfinie, et peut présenter toutes ses modifications, telles que les états d'épi, de grappe alongée ou corymbiforme, d'ombelle, etc., et dont, 2.° les rameaux latéraux suivent les lois des inflorescences terminées, et peuvent présenter toutes ses modifications, savoir : les états de cimes, dichotomes, trichotomes, etc., de cimes scorpioïdes, de fascicules et de glomérules. Les évolutions de ces deux systèmes suivent chacune leurs lois : le développement de l'axe central et de ses parties va de bas en haut; celui des branches latérales commence pour chacune par le centre, et va en suivant la marche centrifuge.

§ 2. Des Corymbes.

L'inverse de tout ce que nous venons d'exposer, a lieu pour le *corymbe* (corymbus). Ce terme a eu jusqu'ici, dans tous les écrits des botanistes, un sens vague et uniquement fondé sur l'apparence; je propose de le borner à un cas très-déterminé, et qui mérite un nom spécial, savoir : le cas des inflorescences dont l'axe central suit la loi des inflorescences terminées, et les branches latérales celle des inflorescences indéfinies; presque toutes les composées sont des exemples de ce système, et le nom de corymbifères a été, d'ancienne date, donné par ce motif à plusieurs d'entre elles. Que l'on suive le développement d'un *tolpis* (5), ou de la plupart des composées, on verra que l'axe central se termine par un capitule, et que les

(5) Biv. Bern. monogr. de Tolp., 1809, pl. 1.—3. Lam. ill., pl. 651, f. 2.

branches latérales se développent dans un ordre centrifuge; celles qui sont les plus près du capitule central (qu'on peut ici provisoirement considérer comme une fleur), s'épanouissent les premières; mais tous ces capitules successifs, qui suivent comparés entre eux l'évolution centrifuge, sont de leur propre nature soumis aux lois de l'évolution centripète: pour chacun d'eux, l'épanouissement des fleurs va de la circonférence au centre. Lorsque les corymbes sont très-rapprochées, comme, par exemple, dans le *cardopatum*, l'épanouissement des fleurs semble tout-à-fait irrégulier, parce que les fleurs de chaque capitule, ou les capitules du corymbe total, suivent deux systèmes différens d'évolution. Quand les capitules partiels sont réduits à une seule fleur, l'évolution totale est centrifuge, en quoi ce genre de tête composée de capitules diffère beaucoup des vrais capitules: c'est ce qui arrive dans les échinops (6). Quand les capitules sont solitaires, ou, en d'autres termes, quand les branches latérales ne sont pas développées, le capitule unique fleurit dans le système seul de l'inflorescence indéfinie, et alors l'évolution des fleurs d'une composée monocéphale, ne diffère pas de celle des autres fleurs à capitule.

ARTICLE V.

Des Inflorescences anomales, ou qui semblent faire exception aux lois précédentes.

Les systèmes généraux d'inflorescence que nous avons examinés dans les trois articles précédens, paraissent renfermer tous les végétaux phanérogames; mais il en est quelques-uns qui se présentent avec des complications ou

(6) Lan. ill., pl. 719.

des apparences d'exception telles, qu'il est nécessaire de les examiner pour voir jusqu'à quel point il est vrai qu'ils échappent aux lois générales : telles sont les inflorescences dites opposées aux feuilles, radicales, extra-axillaires, pétiolaires, épiphylles, ou celles qui sont modifiées par des soudures, des avortemens ou des dégénérescences.

§ 1er. Inflorescences opposées aux feuilles.

Les inflorescences opposées aux feuilles (et je dis à dessein inflorescences; car on peut en trouver de telles qui appartiennent aux divers systèmes), les inflorescences opposées aux feuilles paraissent être toujours formées par la sommité réelle de la tige. On pourra s'en convaincre par les considérations suivantes.

Une feuille munie de son bourgeon axillaire peut être considérée comme étant le point de départ ou l'origine de deux productions distinctes : 1.° le bourgeon qui peut se développer en branches à feuilles ou à fleurs; 2.° la branche qui est le prolongement de la tige même qui porte la feuille. Il peut arriver deux cas dans le développement de ces corps : l'un qui est le plus simple, c'est que la continuation de la tige soit plus forte, plus vigoureuse, plus précoce que le bourgeon axillaire, et alors celui-ci se développant après l'autre, et moins fortement que lui, conserve toujours la position latérale, et forme par-conséquent une branche axillaire, s'il n'a que des feuilles, ou une inflorescence axillaire, s'il a des fleurs; c'est le cas le plus fréquent, celui que nous venons d'examiner dans les articles II, III et IV; l'autre, qui n'a lieu que dans un moindre nombre de plantes, et dans des circonstances déterminées, est celui où le bourgeon axillaire grandit assez

fortement et assez rapidement pour opérer à-la-fois deux apparences, savoir : qu'il semble la continuation de la tige, et que la véritable tige est déjetée du côté opposé à la feuille ; dans cet état de choses, moins rare qu'on ne le croît, il arrive divers cas déterminés, soit par la disposition plus ou moins précoce de chacun de ces organes, soit par leur place sur la tige.

1.° Tantôt le bourgeon axillaire, développé ainsi en branche qui semble terminale, prend assez de force pour fleurir le premier, attire à lui tous les sucs, comme c'est le propre des branches qui fleurissent, et alors la sommité réelle de la tige, déjetée latéralement sous forme de branche, avorte et périt. Dans ce cas, la grappe qui se forme, bien que réellement axillaire, est dite terminale : c'est ce qui a lieu dans plusieurs crucifères.

2.° Tantôt le bourgeon axillaire, développé en rameau et remplaçant la tige, a moins de tendance qu'elle à fleurir promptement, et alors cette sommité de tige, déjetée du côté opposé à la feuille, absorbe proportionnellement assez de sucs pour se soutenir, et commence à fleurir sous la forme d'une inflorescence opposée à la feuille. Tous ceux qui suivront le développement des grappes opposées aux feuilles dans les crucifères, les ombellifères, les légumineuses, et, en général, dans toutes les plantes à feuilles alternes, seront, je crois, convaincus que c'est ainsi que le phénomène s'opère. Ils pourront même se rendre un compte facile des détails du phénomène : ainsi l'on peut comprendre, par cette théorie, pourquoi la tige est souvent fléchie en zigzag dans les espèces où les inflorescences sont opposées aux feuilles.

3.° Lorsque le fait que je viens d'indiquer a lieu dans le

bas de la plante, le bourgeon axillaire et la tige elle-même, n'étant ni l'un ni l'autre disposés à fleurir, il résulte seulement du prompt accroissement du bourgeon, que la vraie tige prend l'apparence d'une branche opposée à la feuille, et si les deux productions ont un degré égal de développement, la tige est dite fourchue, ou quand le même phénomène se répète souvent, dichotome.

4.° Lorsque le phénomène se passe vers le haut de la plante, et que les deux productions ont à-peu-près une égale force ou une égale disposition à fleurir; alors, selon des circonstances souvent très-légères, les inflorescences semblent ou terminales, ou opposées aux feuilles, et c'est ce qui explique pourquoi dans les descriptions des divers auteurs, on trouve si fréquemment ces deux expressions prises l'une pour l'autre, surtout dans les familles que j'ai citées.

§ 2. Inflorescences radicales.

On dit que les fleurs sont radicales lorsqu'elles semblent naître de la racine : mais ce terme ne doit être pris que comme une simple métaphore; car les inflorescences ne naissent jamais que de la tige, et le mot de fleurs radicales veut dire seulement qu'elles naissent près de la racine. Les pédicelles chargés d'une seule fleur, ou les rameaux floraux qui en portent plusieurs, sont dits radicaux dans quelques cas, savoir : tantôt, quand la tige étant bien évidente, ces pédoncules naissent aux aisselles inférieures seulement, comme dans le *vinca herbacea* (1), tantôt, quand la tige est tellement courte et à fleur de terre, qu'elle se distingue à-peine de la racine, comme dans la mandra-

(1) Waldst et Kit. pl. rar. hung., pl. 9.

gore (2); alors les feuilles sont très-rapprochées du collet, et les pédoncules naissent de leur aisselle; tantôt, quand la tige est tout-à-fait souterraine, alors les feuilles sont réduites à l'état d'écailles, soit charnues, soit scarieuses, et les pédoncules qui naissent à leur aisselle sortent de la terre, comme si la racine leur donnait naissance : c'est ce qu'on voit dans les plantes bulbeuses; tantôt enfin, la tige, quoique assez longue, est cachée sous la terre ou sous l'eau, et donne naissance à de vraies feuilles qui ont, comme à l'ordinaire, des pédoncules axillaires : c'est ce qui a lieu dans les nénuphars, les utriculaires, etc. (3). Ainsi, les diverses fleurs, dites radicales, ne diffèrent pas des fleurs ordinaires, quant à leur origine anatomique.

§ 3. Inflorescences latérales ou extra-axillaires.

On a coutume de dire que les fleurs sont latérales, supra-axillaires ou extra-axillaires, lorsqu'elles semblent naître de la tige hors des aisselles des feuilles. Ce phénomène paraît devoir se rapporter à deux classes : tantôt, comme dans les *solanum* (4), c'est une véritable anomalie de développement, analogue à celle qui rend leurs feuilles géminées; tantôt c'est un simple cas de soudure; le pédoncule qui naît à l'aisselle est quelquefois collé intimement avec la branche qui lui a donné naissance; alors la fleur ou les fleurs qu'il porte, semblent, selon la direction, naître de la branche au point où la soudure se termine; on trouve des exemples de ce phénomène dans diverses familles; mais nulle part il ne se présente sous une

---

(2) Blackw. herb., pl. 364.
(3) Hayn. Term., pl. 26, f. 6.
(4) *Ibid.* bot., pl. 28, f. 2.

apparence plus singulière que dans une petite section des capriers (*capparides seriales*, DC., prod. 1, pag. 247), où les fleurs sont rangées trois, quatre ou cinq de suite en série longitudinale au-dessus de la fleur (5) : c'est un épi unilatéral collé à la branche.

§ 4. Inflorescences pétiolaires.

On dit que les fleurs sont pétiolaires lorsqu'elles semblent naître du pétiole de la feuille ; cette illusion a lieu dans deux cas, savoir : pour les pétioles des feuilles simples, et pour ceux des feuilles composées.

Le premier est encore un cas de soudure en sens inverse du précédent. Le pédoncule qui naît à l'aisselle de la feuille se soude quelquefois avec le pétiole, et alors la fleur ou les fleurs qu'ils porte semblent naître du pétiole au point où la soudure cesse : c'est ce qui est très-visible dans le *chaillettia* (6), où les fleurs sont sur les mêmes branches, tantôt évidemment axillaires ou pétiolaires, selon que le pédoncule est resté libre ou s'est collé au pétiole. C'est ce qu'on remarque encore plus ou moins constamment dans plusieurs *hibiscus*. La soudure est, au contraire, constante dans le *tapura* (7), par exemple, et dans quelques autres. La position des fleurs des *thesium* (8) pourrait bien tenir à une soudure du pédicelle et de la feuille ou de son pétiole.

Le second exemple de fleurs pétiolaires est celui des fleurs qui naissent, dit-on, sur les pétioles communs des feuilles ailées, comme, par exemple, dans plusieurs *phyl-*

(5) Voy. pl. 32, f. 4.
(6) DC., Ann. mus., 17, p. 153, pl. 1, f. 1.
(7) *Ibid.*, fig. 2.
(8) Hayne Term. bot., pl. 26, f. 4.

lanthus. Ces fleurs naissent toujours à l'aisselle des organes qu'on appelle folioles, quand l'axe reçoit le nom de pétiole; mais la réalité est que dans ces plantes, ce qu'on appelle une feuille composée est un rameau à feuilles alternes, et par-conséquent les fleurs sont axillaires comme à l'ordinaire : ce qui est remarquable dans ce genre de rameaux (que M. Martius a heureusement désignés sous le nom de *rami pinnæformes*), c'est que leur base est articulée sur la tige; le jujubier m'avait, depuis bien des années, éclairé sur la nature de ces branches qui imitent des feuilles ailées; dès qu'on observe un vieux jujubier, on voit de place en place des espèces de nœuds épais, d'où sortent huit ou dix petites branches en faisceau; chacune de ces branches est simple, porte des feuilles alternes, et souvent des fleurs à leur aisselle; à l'automne, une partie de ces branches se désarticule et tombe; quelques-unes persistent, et deviennent de véritables branches durables, et qui ne sont plus susceptibles de se désarticuler. Il est impossible, pour quiconque aura suivi la végétation du jujubier, de ne pas reconnaître la vérité de ce que je viens d'exposer, et j'en avais conclu qu'il devait en être de même dans les *phyllanthus* dits à feuilles pennées; la manière dont les décrit M. Martius qui les a observés vivans, me prouve qu'il est arrivé au même résultat, et que par-conséquent les prétendus pétioles florifères de ces plantes sont des rameaux penniformes. L'observation du *phyllanthus cochinchinensis* (9) vivant, a confirmé pour moi tous ces résultats : ce cas rentre donc dans la loi générale des fleurs axillaires.

(9) DC., Plant. rar. du Jard. de Genève, pl. 30, encore inédite.

§ 5. Inflorescences épiphylles.

Les fleurs sont dites *épiphylles* ou naissant sur les feuilles dans quatre cas. Le premier, qui rentre dans l'un des précédens, est celui où le pédoncule se soude très-intimement le long du pétiole s'il existe, et de la nervure moyenne de la feuille, de manière que les fleurs semblent naître du limbe au point où la soudure vient à cesser : c'est ce qui paraît avoir lieu dans le *polycardia* (10), où la soudure s'opère jusqu'au sommet de la nervure médiane ; dans ces cas, si le pédoncule porte quelques bractées à son sommet et à l'origine des fleurs, ces bractées semblent naître du disque même de la feuille.

Le second cas de feuilles dites épiphylles mérite encore moins ce nom : c'est celui où les branches florales sont larges, dilatées, vertes, et applaties en forme de feuilles ; c'est ce qu'on voit, par exemple, dans les *xylophylla* (11) et les *opuntia* ; mais il est si vrai que les corps qui portent les fleurs de ces plantes sont des branches et non des feuilles, que quand on suit leur développement subséquent, on les voit se transformer graduellement en rameaux cylindriques chargés eux-mêmes de branches, semblables à ce que celles-là étaient primitivement.

Le troisième cas est celui que présente le *moræa northiana* (12), dont on a dit que les fleurs naissaient du bord de la feuille ; mais c'est encore un exemple de la nécessité de distinguer les formes primitives et modifiées : cette morée a, comme toutes les autres, un pédoncule chargé

(10) Lam. ill., pl. 132.

(11) Turp. Icon., pl. 16, f. 7. Mirb., Élém., pl. 29, f. 3. Hayn. Term., pl. 25, f. 5.

(12) Redouté, Liliac., pl. 56.

de fleurs; mais ce pédoncule est engaîné jusqu'à l'origine des fleurs par une feuille pliée sur elle-même, et qui l'embrasse si étroitement, que les fleurs semblent en sortir. Les *zostera* présentent de même une feuille pliée en long, et les fleurs qui naissent d'un pédicule collé au fond de ce pli de la feuille.

Le quatrième cas des fleurs dites épiphylles, est celui des *ruscus*, qui semblent devoir leur apparence à ce que les feuilles naissent sur des rameaux foliiformes d'un genre tout particulier; lorsqu'on suit en effet le développement d'un jeune *ruscus*, on voit que les véritables feuilles sont, comme dans les asperges, des écailles caduques et un peu embrassantes, tandis que les organes très-comprimés qui naissent à leur aisselle, sont de vrais rameaux (13) qui sont destinés à porter des fleurs, et que les rameaux à bois sont cylindriques comme la tige elle-même. Dans quelques espèces de ruscus, comme le *ruscus hypoglossum*, ce rameau foliiforme porte, outre les fleurs, une véritable feuille florale, dont la présence confirme la nature du rameau.

ARTICLE VI.

Des Pédicelles et des Pédoncules.

On a coutume de désigner, sous le nom spécial de *pédicelle* (pedicellus), le support immédiat de chaque fleur, et de réserver ceux de *pédicule* ou de *pédoncule* (pediculus, pedunculus) pour toutes les ramifications quelconques de l'axe ou rachis général. Il résulte évidemment des notions contenues dans l'article précédent, que le pédicelle mérite en effet d'être considéré comme un organe propre; mais

(13) Voy. pl. 49, fig. 1.

que l'axe de la grappe et toutes les ramifications des inflorescences composées, sauf les pédicelles, ne peuvent être considérées que comme des branches florales. Cependant, pour me conformer à l'usage, et pour éviter des périphrases, je me servirai des mots de pédicules et de rachis dans le sens ordinaire. J'ai déjà exposé ce qui tient à la distribution générale de ces pédicelles, il me reste à examiner ce qui est relatif à leurs formes, à leurs articulations et à leur histoire.

Les pédicelles proprement dits sont toujours terminés par une seule fleur, à-moins qu'il n'y ait soudure de deux pédicelles, comme dans plusieurs chèvre-feuilles, et alors un même pédicelle semble porter deux fleurs ou deux fruits(1). Ces supports sont, en général, ou rigoureusement cylindriques, ou un peu évasés en cône renversé sous l'origine de la fleur, ou légèrement comprimés. Leur longueur est quelquefois très-considérable; on la décrit, soit relativement à celle du calice ou de la fleur, soit en la comparant aux dimensions de la bractée ou de la feuille, à l'aisselle de laquelle le pédicelle prend naissance; lorsque celui-ci est si court, qu'on ne peut distinguer un intervalle notable entre l'aisselle et la fleur, on dit que celle-ci est sessile, ou que le pédicule manque; mais on peut dire qu'en réalité le pédicelle existe toujours, quoique quelquefois peu visible, et par-conséquent ce caractère est incertain comme tous ceux qui tiennent au degré du développement : il arrive très-fréquemment que, dans les mêmes espèces, souvent dans les mêmes grappes, soit en diverses places, soit en divers âges, les pédicelles sont, ou assez

(1) Tourn. Inst., pl. 379.

longs pour être distincts, ou semblent tout-à-fait nuls. De là vient l'incertitude pratique qu'on rencontre souvent pour dire si une fleur est pédicellée ou sessile, si elle est en épi ou en grappe, etc.

Les pédicules présentent, en général, plus de diversités de formes que les pédicelles; car, indépendamment de celles qui leur sont communes avec les pédicelles, il en est plusieurs autres qui dépendent, soit du mode d'inflorescence, soit de ce que nous confondons, sous le nom de pédoncule, plusieurs degrés différens de ramifications. En général, ils présentent une forme plus cylindrique dans les inflorescences alongées en grappes ou en épis, et ils tendent à se dilater au sommet dans les inflorescences en ombelles.

Parmi les premières, la principale différence que présentent les pédicules, c'est d'être, ou réellement cylindriques, ou plus ou moins comprimés; cette compression va, dans quelques cas, au point de leur donner une forme aplatie en lanière ou en languette, par exemple, dans certains *eugenia* et les *eucalyptus*.

Tantôt cette forme en lanière paraît propre à l'espèce sans qu'on puisse en déterminer la cause, tantôt elle paraît due à la compression des organes voisins; ainsi, les pédoncules qui sortent de plusieurs bulbes sont comprimés, au-moins à leur base, par la pression des tuniques; tantôt la compression paraît due à ce que le pédoncule est bordé d'une membrane foliacée : c'est ce qui semble avoir lieu dans le *ruscus*, et plus évidemment dans l'*urtica membranacea*. Dans ce cas, les fleurs naissent de la membrane médiane qui représente le vrai pédicule; tantôt la compression est due à une espèce de dilatation ou d'expansion

foliacée du pédoncule, comme dans le *xylophylla*, expansion analogue à ce qui a lieu dans les branches dites fasciées, sur lesquelles je reviendrai dans la suite. Lorsque les pédoncules sont fortement comprimés, les pédicelles naissent d'ordinaire sur l'angle aigu et non sur les faces planes : par exemple, dans le *xylophylla*, d'où résulte que ces pédicelles sont rigoureusement alternes, et s'ils sont rapprochés, on dit que les fleurs sont distiches.

Dans les inflorescences en ombelle ou en cime ombelliforme, les pédoncules tendent à se dilater au sommet, et cette dilatation est en rapport avec deux circonstances : elle est d'autant plus grande que le nombre des fleurs qui doivent trouver place sur le sommet est plus grand ; elle est aussi d'autant plus grande, en général, que les fleurs sont plus près d'être sessiles sur l'expansion horizontale due à cette dilatation. Cette expansion porte le nom de *réceptacle* des fleurs (receptaculum), ou réceptacle proprement dit : quelques-uns lui ont donné les noms de *phoranthe* ou de *clinanthe.*

Quand les fleurs sont peu nombreuses, comme dans les inflorescences di ou trichotomes, ou quand les fleurs sont munies de pédicelles bien distincts, comme dans la plupart des ombellifères, alors le réceptacle diffère si peu des autres points de ramifications, qu'on n'a guère coutume de lui donner ce nom ; mais dans ce cas comme dans ceux où il est le plus évident, le réceptacle ou le point commun de départ des branches d'une ombelle, est une portion plus ou moins dilatée, où se dépose, avant la fleuraison, une certaine quantité de matières nutritives qui sert au développement ultérieur des fleurs ou des fruits. Aussi tous les réceptacles multiflores sont-ils, en général, très-

épais et très-charnus; ce dépôt de nourriture qu'ils renferment pour les fleurs, les animaux et l'homme s'en emparent souvent pour eux-mêmes; ainsi l'homme s'empare des réceptacles du figuier, de l'artichaut, et de plusieurs autres syngénèses, précisément par la même cause qui lui fait choisir les tubercules ou les cotylédons charnus, parce qu'il y trouve un dépôt de nourriture préparé par la végétation : ainsi, un grand nombre d'insectes s'établissent dans les réceptacles des fleurs en tête ou en ombelle, parce qu'ils y trouvent non-seulement un abri, mais surtout une nourriture préparée; cette circonstance se remarque même chez les ombellifères. Quand les insectes les attaquent (et les amateurs des herbiers savent que ce n'est que trop fréquent), ils dirigent toujours leurs attaques sur le point de départ des rayons qui représente le réceptacle, et qui renferme le dépôt de nourriture destiné à la fleuraison.

Les réceptacles couverts de fleurs sessiles sont de couleur blanchâtre, vu qu'ils sont étiolés par leur position à l'abri de la lumière; avant la fleuraison ils sont en général assez épais, et deviennent plus minces ou du-moins se vident d'une partie notable de leur dépôt pendant la fleuraison; aussi a-t-on soin de choisir ceux qu'on veut manger avant que celle-ci soit effectuée. Ceux des chicoracées se vident de fort bonne heure; ceux des cinarocéphales restent plus long-temps charnus, mais finissent à la maturité par n'offrir qu'un tissu semblable à une moelle vide : l'inverse a lieu dans quelques-uns, tels que la figue, qui devient charnue en approchant de la maturité. Il est peut-être digne de remarque, que dans toutes les plantes à sucs laiteux, le réceptacle, au moment de la fleuraison, est

rempli d'un suc d'une autre nature : ainsi la figue, le réceptacle de la galactite et de toutes les composées laiteuses, sont remplies de ce suc avant la fleuraison, et cessent d'en recevoir ou d'en former dès que cette époque commence.

Les réceptacles sont tantôt en cylindre ou cône alongé, comme dans les capitules à fleurs en épi ; par exemple, les *dipsacus*, les *eryngium* ; tantôt en cône court ou simplement convexe, comme dans un grand nombre de syngénèses ou de dipsacées ; tantôt planes ou même légèrement concaves, comme dans la plupart des syngénèses et dans les *dorstenia* (2). Quelquefois les bords même du réceptacle se relèvent et recouvrent les fleurs, comme dans une espèce de poche ; on aperçoit déjà cette tendance dans le *dorstenia* : elle est bien plus prononcée dans la figue (3), où les bords du réceptacle s'avancent de manière à enfermer toutes les fleurs dans une espèce d'enveloppe à-peine ouverte au sommet.

Au moment de la maturité, les réceptacles subissent des changemens de forme qui facilitent ou déterminent la chute des graines. Les réceptacles planes ou convexes deviennent bombés vers leur centre, et poussent ainsi les graines en dehors : les réceptacles concaves s'ouvrent par la réflexion de leurs bords, comme on le voit dans la figue livrée à elle-même, et mieux encore dans l'*ambora*.

Les pédoncules qui naissent d'une souche cachée sous terre ou à fleur de terre, ont reçu le nom particulier de *hampe* (scapus) ; ils ne diffèrent des rameaux ordinaires qu'en ceci, qu'ils ne portent point de feuilles végétatives,

(2) Mirb., Élém., pl. 43, f. 8. Turp. Icon., pl. 16, f. 6.
(3) *Ibid.*, f. 9. *Ibid.*, f. 5.

mais seulement des bractées ou feuilles florales : ainsi la hampe qui soutient la tête de fleurs de la paquerette, ou la fleur solitaire du cyclamen, ou l'épi du plantain, est entièrement dépourvue de feuilles végétatives.

Les pédicelles et les pédicules sont souvent munis d'articulations dont l'étude offre quelque intérêt, soit parce qu'elles déterminent la chute des fruits, soit parce qu'elles éclairent sur la vraie structure des organes de l'inflorescence.

Les pédicelles paraissent souvent articulés dans le milieu environ de leur longueur; mais il faut remarquer que quand ce phénomène a lieu, soit près de la base ou près du sommet, ou réellement au milieu, on observe, au-dessous de l'articulation, deux petites bractées, qui servent à indiquer que l'on doit considérer comme inflorescences terminées ou composées, les cas où se rencontrent de telles articulations, et réserver le nom de pédicelle pour la partie qui est au-dessus de l'articulation et qui tient à la fleur; ce qui tend à confirmer cette opinion, c'est qu'il arrive, dans un grand nombre de plantes (par exemple, plusieurs myrtacées, légumineuses, etc.), que là où se trouve une telle articulation, on voit fréquemment naître un second et un troisième pédicelles, ce qui prouve que la partie inférieure était un véritable pédicule, et non une partie du pédicelle. On peut rencontrer de même, çà et là, dans les inflorescences composées, des articulations en divers points du système; mais, ce qui est plus remarquable, c'est que quelquefois la branche florale elle-même est articulée à sa base; c'est ce qu'on observe dans les épis ou les grappes de plusieurs amentacées, et ce qui leur a fait donner le nom particulier de *chaton* (amentum), nom que par analogie de forme on a quelquefois étendu aux épis ou grappes de

quelques espèces de ces familles où l'articulation n'existe pas. On retrouve cette articulation, et par-conséquent la chute du système entier des fleurs ou des fruits, dans la mûre, la figue, etc.

L'étude de la végétation des pédicules et des pédicelles fait partie de la physiologie plutôt que de l'organographie; je me bornerai à faire remarquer ici :

1.° Qu'il est fréquent de les voir prendre des directions différentes et déterminées, avant, pendant et après la fleuraison : en général ils naissent dressés, et s'étalent à mesure qu'ils avancent en âge. Mais diverses plantes présentent à cet égard des phénomènes très-curieux sous le rapport physiologique.

2.° Ils changent aussi quelquefois de longueur, et s'alongent en vieillissant dans une proportion très-prononcée.

3.° Ils changent encore quelquefois de consistance; ainsi, celui de l'*anacardium*, qui porte la noix d'acajou, devient assez charnu après la fleuraison, pour avoir presque la forme et la grandeur d'une poire (4); celui de la figue est assez pulpeux pour être considéré comme un véritable fruit. Au contraire, quelques-uns persistent et se dessèchent après la fleuraison, au point de prendre l'apparence de véritables épines, comme on le voit dans le *mesembryanthemum spinosum*, *l'alyssum spinosum*, etc.

4.° Quelques pédicules, lorsque leurs fleurs viennent à avorter, se transforment en filets alongés qu'on nomme vrilles, et dont nous parlerons au livre suivant.

5.° Quelques pédoncules, surtout parmi ceux qui naissent près du collet, et qu'on appelle *hampes* (*scapi*),

(4) Turpin Icon., pl. 30, f. 5, 6.

offrent une disposition à se tordre d'eux-mêmes en spirale régulière, d'une manière analogue aux tiges volubiles, et quelquefois plus prononcée encore; c'est ce qu'on observe dans les hampes des cyclamens (5), et dans celles qui portent les fleurs femelles des *vallisneria* (6); celles-ci, comme on sait, s'alongent jusqu'à élever la fleur à la surface de l'eau, en déroulant les plis de leur spirale, et les resserrent après la fleuraison pour ramener le fruit mûrir au fond de l'eau. Tout ce que nous avons dit des tiges volubiles est applicable aux hampes volubiles.

ARTICLE VII.

Des Bractées.

Les bractées, en général, sont les feuilles à l'aisselle desquelles naissent les branches florales ou leurs ramifications, ou les pédicelles eux-mêmes; elles diffèrent des feuilles ordinaires par la forme, la grandeur, la couleur, etc., ou tout au-moins, ce qui est plus constant, parce qu'elles ne portent pas de vrais bourgeons à leur aisselle, la fleur en remplissant pour ainsi dire le rôle.

Que les bractées ne soient que des feuilles modifiées par leur position, c'est ce qu'il est peu nécessaire de chercher à établir, vu que l'inspection la plus légère sur ces organes suffit pour le démontrer. Cette opinion est surtout démontrée par les cas assez fréquens où les bractées se changent en véritables feuilles; c'est ce qui arrive dans plusieurs crucifères, dans les plantains (1), etc., etc.

Dans les inflorescences simples, telles que la grappe

(5) Mirb., pl. 29, f. 5.
(6) Mich. gen., pl. 10. Mirb., Elem., pl. 8, f. 1. *B*.
(1) Hopk. Fl. anom., pl. 10, f. 1.

d'une jacinthe, les pédicelles naissent tous à l'aisselle des bractées, et il n'y a point de difficulté pour distinguer et nommer les organes; mais, dans les grappes composées, il y a autant d'ordres différens de bractées qu'il y a de degrés de ramifications; on leur donne à toutes le nom commun de bractées, excepté dans un seul cas, celui où les dernières ramifications d'une inflorescence composée portent des pédicules terminés par un seul pédicelle, ou, comme on dit vulgairement, lorsque les pédicelles sont articulés dans leur longueur : alors les petites bractées qui se trouvent à cette articulation, sont quelquefois désignées sous le nom de *bractéoles* (2); cette distinction n'est pas rigoureuse, mais elle est commode dans la pratique, pour éviter de longues périphrases.

Les bractées sont, avons-nous dit, des feuilles modifiées par la naissance des fleurs qui, en se développant à leur aisselle, tirent à elles une grande partie de la sève, d'où résulte qu'elles sont en général plus petites, moins découpées, plus membraneuses que les feuilles de la plante; souvent elles participent, ainsi que les pédicelles eux-mêmes, à la couleur de la fleur, comme on le voit dans l'hortensia, dont ce qu'on appelle vulgairement la fleur est essentiellement formé par des bractées colorées, dans le *salvia splendens* (3), les *melampyrum*, etc. ; ces derniers offrent même cette double singularité, que les bractées colorées y sont plus grandes et plus découpées que les feuilles.

La coloration des bractées a lieu d'autant plus facilement, qu'elles sont plus voisines des fleurs. Lorsque les feuilles de la plante sont composées, les bractées des ramifications premières le sont quelquefois aussi, mais le plus souvent

(2) Hayn. Term. bot., pl. 32, f. 1 *b*.
(3) Bot. reg., pl. 687.

les bractées sont réduites à de simples écailles, qui semblent le rudiment du pétiole.

Les bractées sont souvent triples ou trifides, et dans ce cas, les deux latérales ou les deux lobes latéraux de la bractée unique en apparence, sont les rudimens des stipules; ainsi, dans les plantes où les stipules sont distinctes du pétiole, on trouve souvent, soit à la base des branches florales, soit à la base des pédicelles, trois bractées distinctes, dont les deux latérales sont les plus petites. Dans les plantes où les stipules adhèrent au pétiole, on trouve souvent des bractées à trois lobes : quelquefois les stipules conservent, dans cet état de bractées, un assez grand développement, et la vraie feuille avorte en tout ou partie; alors la bractée est remplacée par deux bractées latérales et opposées, comme on le voit dans les *clifffortia* (4), etc. Ce phénomène rappelle ce qui se passe dans les stipules du *lathyrus aphaca*.

Il est des plantes où la feuille florale, en se transformant en bractée, au-lieu de prendre l'apparence membraneuse ou foliacée, prend celle ou d'une pointe épineuse, comme dans les *barleria* (5), l'*exoacantha* (6), ou d'une petite vrille, comme dans quelques *bauhinia*, ou d'un tubercule ou d'une glande.

Tant que les bractées sont, par la disposition même des fleurs, assez écartées les unes des autres pour ne point former d'anneau ni d'enveloppe particulière, on leur laisse le nom de bractées; mais elles prennent une autre apparence lorsque le rapprochement de l'origine des pédicelles ou

(4) DC., note sur les *cliffortia* dans les Ann. des Sc. natur., vol. I, pag. 447.
(5) Lam. ill., pl. 549.
(6) *Ibid.*, pl. 190.

des pédoncules force les bractées à naître en verticilles plus ou moins réguliers, comme on le voit dans les fleurs en ombelle, en corymbe ou en tête : alors on donne à l'ensemble des bractées le nom d'*involucre* (involucrum), et à chacune d'elles, les noms d'écaille, ou de foliole, ou de bractée.

Dans les plantes à ombelle, où le pédicule commun n'est pas dilaté en réceptacle, les involucres sont en général composés d'autant de bractées qu'il y a de rayons à l'ombelle, et ces bractées sont distribuées sur un seul rang. On donne, en français, à ce genre d'involucre, le nom de *collerette*, qui exprime très-bien son apparence, mais qui n'a pas de correspondant dans la langue latine de la botanique.

Dans les fleurs rapprochées en tête serrée, le nombre des folioles de l'involucre est plus rarement déterminé; ces folioles forment autour des fleurs une enveloppe sur un ou plusieurs rangs qui les entoure si bien, qu'il semble que toutes les fleurs d'une tête n'en forment qu'une seule, dont l'involucre semble être le calice. C'est cette illusion qui fit jadis donner, dans un grand nombre de cas, à ces capitules serrés, le nom de fleur, et à l'involucre, celui de calice; ensuite, pour diminuer l'erreur, on appela le capitule fleur aggrégée ou composée, et l'involucre calice commun; enfin, dans ces derniers temps, on s'est plus rapproché encore de la vérité : l'ensemble des fleurs porte les noms de *capitule, tête, calathide*, ou *anthodium*, et l'involucre a reçu celui de *périphoranthe*, parce qu'il entoure le réceptacle, ou, plus simplement et plus clairement celui d'*involucre*.

Les bractées qui composent les involucres peuvent être ou verticillées sur un seul rang (*uniseriales*), ou sur

deux rangs (*biseriales*), ou sur plusieurs rangs (*pluriseriales*). Lorsqu'elles sont sur deux rangs, et que l'extérieur est sensiblement plus petit, on dit que l'involucre est *caliculé*, ou muni à sa base d'une sorte de petit calice : lorsqu'elles sont sur plusieurs rangs, et que les plus extérieures recouvrent la base des plus intérieures, et vont d'ordinaire en diminuant de grandeur, on dit que l'involucre est *embriqué*. Un mode singulier d'embrication se présente accidentellement dans quelques œillets ; leur fleur, dans l'état naturel, est munie à sa base de deux paires de feuilles réduites à l'état de bractées ; mais quelquefois, au-lieu de deux paires, on en trouve quinze ou vingt embriquées, de manière à former un épi alongé, et, dans ce cas, la fleur avorte le plus souvent. Cette monstruosité a reçu dans les jardins le nom de *dianthus caryophyllus imbricatus* (7).

Les pièces qui forment soit les collerettes, soit les involucres, surtout ceux à un seul rang, sont tantôt parfaitement librês entre elles, c'est le cas le plus fréquent ; quelquefois soudées ensemble par leur bord, de manière à sembler une feuille unique ; telles sont les collerettes de plusieurs *buplevrum* (8), et du *seseli hippomarathrum*, ou les involucres de l'*othonna* ou du *nyctago* (9). On a coutume de donner très-inexactement à ces involucres l'épithète de monophylles, qu'il faut remplacer par celle de *gamophylles*, qui exprime leur vraie nature.

Quand les involucres renferment plusieurs fleurs, on ne peut avoir aucun doute sur leur nature ; mais lorsqu'ils n'en renferment qu'une, il est souvent difficile d'affirmer si l'enveloppe est un calice externe ou un involucre : cette

(7) Sims bot. mag., pl. 1622.
(8) Lam. ill., pl. 189, f. 1.
(9) *Ibid.*, pl. 105.

ambiguité est surtout très-grande quand les folioles sont soudées ensemble, comme les sépales des calices; ainsi, dans la belle-de-nuit, l'involucre a été très-habituellement pris pour un calice; on s'est assuré que c'est un involucre, parce que, dans plusieurs plantes de la même famille, cet organe renferme plusieurs fleurs, ce qui n'a jamais lieu pour un vrai calice; la même illusion a existé plus long-temps encore pour les euphorbes, où l'on a appelé l'involucre du nom de calice, jusqu'à ce qu'on ait reconnu que ce qu'on appelait une fleur unique était réellement un assemblage de petites fleurs en tête. On sait de même maintenant que l'enveloppe épineuse des châtaignes, la cupule du gland ou de la noisette, sont des involucres et non des calices. La question est plus délicate dans les malvacées qui portent fréquemment en-dehors de leur calice une rangée de folioles disposées en verticille; les uns les nomment calice externe, parce qu'elles prennent naissance de la base du calice; il en est qui les ont considérées comme les représentans des stipules des feuilles calicinales; quelques-uns les croient des involucres uniflores, en se fondant sur l'irrégularité de leur présence, de leur nombre, de leur position, et de leur forme, qui paraît indiquer qu'ils font plutôt partie des organes de l'inflorescence que de la fleur proprement dite : la question sera résolue affirmativement pour cette dernière opinion, si l'on vient à trouver quelque malvacée qui porte plus d'une fleur dans ce tégument externe.

Les bractées qui naissent à la base des ombellules ou ombelles partielles, forment ce qu'on nomme l'*involucelle* ou la *collerette partielle,* ou l'*involucre propre*; l'ensemble de celles qui naissent à la base des pédoncules ou de l'om-

belle générale, prend le nom d'*involucre* ou de *collerette générale;* quoiqu'on ait borné la nomenclature à ces deux degrés, qui sont les plus fréquens, il peut s'en présenter un plus grand nombre, comme on le voit dans les euphorbes, et alors il y a encore dans le langage botanique quelque ambiguité pour distinguer ces divers degrés d'involucre. De même dans les fleurs en tête, on trouve souvent une ou plusieurs fleurs réunies dans une première enveloppe, c'est l'involucelle : par exemple, dans l'*echinops,* l'involucelle est uniflore à plusieurs folioles embriquées, et dans le *lagasca*(10), il est aussi uniflore, mais à folioles soudées. Ces involucelles sont, dans les exemples que j'ai choisis, réunis en une tête serrée, laquelle est elle-même entourée d'un involucre auquel on donne le nom d'involucre général ou d'involucre proprement dit, et ces involucres eux-mêmes sont encore quelquefois réunis par des involucres plus extérieurs; il y a en général peu de précision dans la manière dont on désigne et dont on compare entre elles toutes ces parties, et il en est souvent résulté de graves erreurs de descriptions.

Dans un grand nombre de fleurs en tête, on trouve, outre les écailles de l'involucre, d'autres bractées situées entre les fleurs, et naissant du réceptacle; les folioles de l'involucre sont analogues aux bractées qui naissent dans le bas des grappes composées; les écailles du réceptacle représentent les bractées propres de chaque fleur, ou les bractéoles; et ce qui, entr'autres circonstances, tend à prouver l'analogie de ces organes, c'est que ces écailles sont toujours situées du côté extérieur de chaque fleur,

(10) Desv., Journ. bot., v. 1, p. 23 et 349, avec une planche.

ce qui correspond au côté inférieur des grappes, et que, par-conséquent, leur position est la même que celle des bractéoles. Quand on suit avec soin les dégradations de forme des folioles de l'involucre aux écailles du réceptacle, on ne peut douter de l'identité de ces organes. Comme elles sont situées entre des fleurs fort serrées, il arrive souvent que ces écailles avortent, ou qu'elles sont réduites à un état tout-à-fait scarieux, et à de fort petites dimensions, ou enfin qu'elle se soudent, soit entre elles, soit avec la fleur. Lorsqu'elles se soudent entre elles par les bords, il en résulte que chaque fleur semble comme enchassée dans une petite loge : c'est ce qu'on voit très-bien dans le *syncarpha* (11); lorsqu'elles enveloppent le calice et se soudent avec lui, elles semblent faire partie de la fleur, comme on le voit dans le *scolymus angiospermus* (12): mais quand les deux phénomènes ont lieu à-la-fois, alors toute la tête des fleurs ne fait plus qu'un seul corps creusé en apparence de fossettes séminifères, et sa structure ne peut se démêler que par une analogie très-délicate : c'est ce qu'on voit dans le *gundelia* (13) et l'*opercularia* (14).

Lorsque les pièces d'un involucre sont larges et engaînantes à leur base, on donne à l'involucre le nom de *spathe* (15), et aux pièces qui le composent, le nom impropre de *valves*. Cette organisation ne se rencontre que dans les monocotylédones, et lorsqu'on la mentionne dans

(11) DC., Ann. mus. et Choix de Mém., pl. 1, f. 31.

(12) Gært. fruct., pl. 157.

(13) Lam. ill., pl. 720.

(14) Juss., Ann. mus., 4, pl. 70, 71.

(15) Voy. Hopkirk Fl. anom., pl. 5, qui représente le *calla palustris* variant, à spathe univalve et bivalve.

les dicotylédones, c'est comme si l'on disait involucre qui a la forme ou l'apparence des spathes. Dans les vrais spathes, il y a tantôt une, tantôt deux valves (16); mais, dans ce dernier cas, les valves ne sont jamais opposées; elles sont alternes, et l'inférieure, qui est la plus grande, embrasse par sa base la supérieure. Cette organisation se retrouve dans toutes les inflorescences composées de monocotylédones. Les petites bractées situées à la base des pédicelles qui naissent des spathes, portent le nom de *spathelles*. La distinction de ces organes n'est guère plus rigoureusement établie que celle des bractées et des bractéoles, des involucres et des involucelles.

Parmi les spathes eux-mêmes, on a encore distingué, sous le nom de *glumes* (17), celles qui ont une consistance plus scarieuse et plus sèche; elles sont propres à la vaste famille des graminées. Dans ce sens, les glumes qui naissent à la base des épillets des gramens, sont les analogues des spathes ou des involucres; celles qu'on trouve autour de chaque fleur, et qu'on nomme *glumelles*, sont, selon les uns, analogues aux involucelles ou aux spathelles, et, selon les autres, aux vrais tégumens de la fleur. L'opinion des premiers se fonde, 1.° sur l'analogie avec les cypéracées, où l'écaille est évidemment une bractée; 2.° sur ce que la glumelle extérieure est toujours située un peu au-dessous de l'intérieure, d'où résulte que ces valves ne sont pas verticillées, comme les véritables tégumens floraux, mais alternes, comme les feuilles des graminées. Ces motifs me paraissent puissans en faveur de cette opi-

(16) Mirb., Élém., pl. 28, f. 8. Turp. Icon., pl. 14, f. 8. Hayn. Term., pl. 25, f 4.

(17) Turp. Icon., pl. 14, f. 4; pl. 17, f. 4.

nion, dans laquelle on regarderait les lodicules comme les rudimens du périgone.

M. Lestiboudois (18) a voulu corroborer cette théorie d'un troisième argument, savoir : du nombre quaternaire qu'il admet, sans dire ses motifs, dans les glumelles ; mais il me semble évident, avec M. R. Brown, que les glumes et glumelles présentent le nombre ternaire propre aux monocotylédones, l'extérieure étant d'une seule pièce, et l'intérieure de deux pièces soudées. Cette discussion serait ici déplacée, et je me borne à faire remarquer les rapports qui existent entre les spathes et les glumes.

On trouve quelquefois dans les aroïdes et les palmiers des spathes très-grands (19), et composés d'une seule feuille engaînante : organisation possible dans les monocotylédones où les feuilles sont essentiellement alternes, mais qui ne pourrait avoir lieu dans les involucres des dicotylédones, dont les pièces sont essentiellement opposées ou verticillées.

Les bractées se rapprochent plus ou moins des sépales ou pièces du calice, soit lorsqu'elles sont colorées, soit lorsqu'elles sont verticillées, et la transition des organes de la végétation à ceux de la fleuraison se trouve ainsi tellement graduée, que plus on l'étudie, plus on arrive à comprendre cette unité de composition qui fait la base de l'organographie philosophique. Cet aperçu deviendra plus clair par l'examen de la structure de la fleur elle-même, qui fera l'objet du chapitre suivant.

---

(18) Lestib. Botan. élém., p. 181. Mém. sur la plus int. des envel. des Gram. Lille, 1813.

(19) Mirb., Élém., pl. 28, f. 10. A. Turp. Icon., pl. 14, f. 8. Hayn. Term., pl. 35, f. 8. *a*.

CHAPITRE II.

De la structure de la Fleur des Plantes phanérogames.

ARTICLE Ier.

Généralités.

La fleur, considérée sous le rapport physiologique (1), est l'appareil des organes qui opèrent la fécondation sexuelle, et de ceux qui leur servent d'enveloppes immédiates. Considérée sous le rapport organographique, nous verrons qu'elle est l'assemblage de plusieurs (ordinairement quatre) verticilles de feuilles, diversement transformées, et situées en forme de bourgeon à l'extrémité d'un rameau appelé pédicelle. Nous nous occuperons essentiellement, dans ce chapitre, de la fleur sous le rapport organographique, et nous développerons par-conséquent cette seconde définition, en supposant la vérité de la première comme admise : celle-ci sera l'objet d'une discussion importante dans la physiologie.

Les organes qui opèrent la fécondation, sont : les organes femelles ou les *pistils* qui renferment les œufs ; les organes mâles ou les *étamines* qui fécondent ceux-ci. Les enveloppes immédiates sont la *corolle*, qui est de nature analogue aux organes génitaux, le *calice*, qui sert de tégument externe,

(1) DC., Fl. fr., éd. 3, v. 1, p. 117.

et est de nature foliacée; à ces quatre organes, il faut joindre, au-moins pour la clarté, le *torus* qui sert de base commune à la corolle et aux étamines, et l'*axe* qui est le prolongement du pédicelle. Ces six parties prennent naissance de la sommité du pédicelle, et constituent tous les organes essentiels de la fleuraison. Tout ce qui se trouve en-dehors du calice fait partie de l'appareil des bractées ou des involucres que j'ai déjà mentionnés; et ce qu'on rencontre dans l'intérieur des fleurs, et qui ne fait pas partie de ces six organes, se réduit à quelques glandes nectarifères qui ne paraissent pas essentielles à la fleuraison.

Nous allons d'abord décrire chacune de ces parties dans l'état le plus simple et le moins compliqué possible, et en joignant seulement à la description de chacune d'elles les cohérences (2) qu'elles contractent. Nous examinerons ensuite les modifications que chacune d'elles présente, soit dans ses adhérences, soit dans ses avortemens, soit dans ses rapports avec les organes voisins, et nous terminerons par quelques considérations sur l'ensemble de la structure des fleurs.

ARTICLE II.

Du Calice ou des Sépales.

Le *calice* (calyx) est l'enveloppe extérieure, ordinairement foliacée, qu'on remarque dans presque toutes les fleurs dicotylédones complètes, et qui forme l'enveloppe uni-

(2) Par analogie avec le langage de la physique, j'appelle *cohérences*, les soudures des organes de même nature, et *adhérences*, celles des organes différens ; ainsi les sépales soudés entr'eux sont *cohérens* ; soudés à l'ovaire, ils sont *adhérens*.

que dans plusieurs de celles qui sont incomplettes. Il est formé de pièces qui sont disposées en verticilles sur un ou deux rangs, et qui portent le nom de *sépales* (sepala).

Les sépales sont évidemment des organes très-analogues à la nature des feuilles, et l'on pourrait dire, avec quelque raison, que ce sont des bractées qui existent constamment, et qui font partie intégrante de la fleur. L'identité de nature des sépales, des bractées et des feuilles, se déduit des faits suivans : 1.° leur anatomie interne offre des vaisseaux et des trachées comme les feuilles, et leur tissu offre le plus souvent une grande analogie dans la distribution des fibres. 2.° Leur surface, comme celle des feuilles, offre des stomates, le plus souvent distribués de la même manière dans les mêmes plantes. 3.° Lorsque les sépales ont des glandes ou des poils, ces organes sont semblables par leur nature, leur forme ou leur position à ceux des feuilles. 4.° Les sépales sont presque toujours de couleur verte, comme les feuilles, et doués comme elles de la faculté, soit de s'étioler à l'obscurité, soit de décomposer le gaz acide carbonique, et d'exhaler du gaz oxigène lorsqu'on les met sous l'eau au soleil. 5.° Enfin, les sépales prennent, dans plusieurs circonstances accidentelles, un développement extraordinaire, et alors ils ressemblent absolument aux vraies feuilles, comme on le voit fréquemment dans les rosiers, par exemple (1). On peut donc regarder les sépales comme étant de nature foliacée, et l'on pourrait dire que ce sont des espèces de feuilles florales qui, par leur position même, prennent des formes particulières, et servent de tégument extérieur à la fleur.

---

(1) V. pl. 33, f. c.

Les sépales sont comme les feuilles, tantôt articulés sur leur base, et alors ils se détachent et tombent d'eux-mêmes, ou au commencement de la fleuraison, comme dans les pavots (2), ou vers la fin de la fleuraison, comme dans les renoncules; tantôt ils sont continus ou adhérens par leur base, et alors ils ne tombent point, et sont dits *persistans*. Mais alors, ou ils se dessèchent après la fleuraison, et on les dit *marcescens*, comme dans le genet à balai, ou ils deviennent charnus, comme dans certaines ficoïdes, ou ils grandissent en restant foliacés, et on les dit *accrescens*, comme dans l'alkékenge (3). Quelques calices présentent un mode de chute assez singulier, savoir: que leurs parties supérieures restent closes ou soudées entre elles après la fleuraison, et que le tube se coupe en travers par une rupture, soit près de la base, soit vers l'origine des lobes : c'est par ce mécanisme que se forment les calices en capuchon des *eucalyptus*; c'est par un procédé analogue que le calice de la *scutellaria galericulata* (4) se coupe en travers vers sa base, au moment de la maturité des graines.

Lorsque les sépales sont articulés sur leur base, ils ne sont jamais soudés ensemble, et par-conséquent sont constamment distincts. Lors, au contraire, qu'ils sont continus avec la tige, ils se présentent sous deux états, tantôt libres entre eux, tantôt soudés ensemble sur leurs bords par une espèce de soudure naturelle, opérée avant l'époque où ils sont visibles à l'extérieur. Dans ce cas, on reconnaît facilement, dans le plus grand nombre des espèces, l'existence des

(2) Hayne Term. bot., vol. II, frontisp. f. 15 *a*.
(3) Turp. Iconogr., pl. 21, f. 5.
(4) Cassini, Bull. phil. Janv. 1818. Opusc. bot. 2, p. 372.

sépales partiels, soit par la disposition des nervures, soit parce que la soudure n'est presque jamais assez complète pour qu'une partie du sépale ne reste pas libre vers son sommet, ce qui forme les lobes des calices à sépales soudés.

Les calices à sépales libres entre eux sont dits *polysépales*, et lorsqu'on veut désigner à-la-fois le nombre et la liberté des sépales, on dit *bi-, tri-, tetra-, etc., sépales.*

Les calices à sépales soudés entre eux se nomment *gamosépales*, ou improprement *monosépales,* parce qu'au moyen de leurs soudures, ils semblent ne former qu'un seul corps. Si les sépales ne sont soudés entre eux que par leur base, on désigne leurs parties libres sous le nom de *partitions,* et le calice lui-même est dit *bi-, tri-, quadripartite;* si la soudure va jusque près du milieu, les parties libres se nomment *divisions*, et le calice lui-même est dit, *bi-, tri-, quadrifide;* si la soudure va près du sommet, les parties libres se nomment *dents*, et le calice est dit *à deux, trois, quatre, etc., dents;* si la soudure atteint le sommet, le calice est dit *entier;* si les sépales sont inégalement soudés entre eux, il peut en résulter, entre autres combinaisons, les deux suivantes : 1.° deux ou trois sépales peuvent se souder ensemble d'un côté, et il reste de l'autre côté, soit un sépale unique moins longuement soudé, soit deux ou trois sépales soudés de leur côté, au-delà du point qui les lie aux précédens: on donne alors le nom de *lèvres* à ces espèces de faisceaux de sépales, et l'on dit que le calice est à deux lèvres, lorsqu'il y a, comme c'est un cas fréquent, deux sépales soudés en une lèvre supérieure, et trois en une lèvre inférieure; par extension, on dit d'un calice qu'il est à une lèvre quand tous les sépales sont

soudés ensemble, et déjetés d'un côté, parce que du côté opposé, la soudure n'a eu lieu que d'une manière très-incomplète. Enfin, il est quelques cas rares où les sépales sont tellement soudés par leurs sommets, qu'ils ne peuvent se séparer, et que le calice ne peut s'ouvrir que par la rupture de sa base : c'est ce qui a lieu dans les *eucalyptus* (5), où le calice se rompt en travers près de la base du limbe, et se détache en forme de capuchon. Pendant long-temps, on a considéré le calice comme un organe unique qui était découpé, sans pouvoir se rendre raison de ces prétendues découpures; sa structure était alors presque inintelligible, et malheureusement, c'est à cette époque que les termes par lesquels on désigne ses modifications ont été établis. Je ne propose pas de les changer dans la crainte d'une trop grande confusion; mais il importe de savoir une fois pour toutes, que tout ce qu'on dit des découpures des calices doit s'entendre de sépales diversement soudés ensemble.

L'emploi du calice est très-évidemment de servir d'enveloppe et de protection aux autres organes floraux, pendant la fleuraison, et quelquefois au jeune fruit lorsqu'il est persistant. Il est probable que, vu la nature encore foliacée de cet organe, il sert aussi à élaborer les sucs destinés, soit à la fleur, soit au jeune fruit.

ARTICLE III.

De la Corolle ou des Pétales.

La *corolle* (corolla) est l'enveloppe intérieure plus ou moins colorée, qu'on remarque dans le plus grand nombre des fleurs de plantes dicotylédones, mais qui manque tout-

(5) Turp. Iconogr., pl. 21, f. 1, 2, 3.

à-fait dans plusieurs d'entre elles. Elle est formée de pièces disposées sur un ou plusieurs rangs verticillés, et qui portent le nom de *pétales* (petala).

Les pétales sont de nature plus différente des feuilles que le calice, et très-semblable (comme nous le verrons) aux étamines; ils n'ont ordinairement ni stomates, ni trachées; ils sont colorés de toutes sortes de couleurs, sauf le vert; et même quand ils sont verdâtres, ils ne paraissent point devoir cette couleur à une cause analogue à celle des feuilles, car ils ne sont pas susceptibles d'étiolement. Ils ne dégagent pas de gaz oxigène au soleil, et tendent au contraire à diminuer l'oxigène libre de l'air en formant de l'acide carbonique; ils exhalent souvent des odeurs très-différentes de celles des feuilles, et ces odeurs, lorsqu'elles sont concentrées, agissent d'une manière particulière sur le système nerveux de l'espèce humaine. Enfin, lorsqu'ils portent des glandes ou des poils, ces organes sont très-différens de ceux des parties foliacées. Tous ces divers caractères des pétales se retrouvent dans les étamines et le torus, et nous serviront dans la suite à prouver l'identité de nature de ces organes. Pour le moment, je considère les pétales isolés des deux autres, tels qu'ils se présentent au premier aperçu.

Les pétales sont presque toujours articulés sur le torus, et par-conséquent *tombans;* souvent même ils tombent de très-bonne heure, c'est-à-dire, avant la fécondation, et alors on les dit *caducs;* quelquefois ils sont continus ou adhérens, et alors ils sont dits *persistans,* par exemple, dans les campanules.

Lorsque les pétales sont complètement distincts les uns des autres jusqu'à leur base, la corolle est dite *polypétale,* ou si l'on veut exprimer le nombre des pétales

di-, *tri-*, *tetrapétale*. Quand les pétales sont plus ou moins soudés ensemble, ont dit le plus souvent, mais d'une manière impropre, que la corolle est *monopétale*, terme auquel je substitue celui de *gamopétale*, qui signifie à pétales soudés. Cette soudure se voit en effet par la distribution des vaisseaux dans le plus grand nombre de cas; elle se reconnaît encore plus clairement dans quelques plantes, telles que le *rhodora canadensis* (1), le *campanula medium* (2), ou le *phlox amœna* (3), chez lesquels on trouve souvent tous les degrés de soudures possibles qui se rencontrent, soit dans les fleurs du même individu, soit dans les pétales de la même fleur. Elle se conjecture par analogie dans toutes les corolles, avec un degré de vraisemblance qui atteint la certitude morale. Il arrive dans les composées que les cinq pétales soudés en tube offrent, dans certaines fleurs, une fissure latérale assez profonde pour que la corolle, au-lieu de paraître tubuleuse, présente la forme de languette. Ce phénomène est constant dans les chicoracées, où quelques savans ingénieux l'attribuent à la présence des glandes qui soudent ensemble les lobes par le sommet. Dans les autres composées, il n'a lieu que dans les fleurs marginales des capitules; mais ici même, on reconnaît la nature originelle des fleurons ligulés, en ce qu'il leur arrive quelquefois de garder leur forme tubuleuse. Ainsi, j'ai observé dans les jardins une monstruosité accidentelle du *tagetes erecta*, où les demi-fleurons étaient transformés en fleurons tubuleux plus grands que ceux du disque.

Le degré de la cohérence des pétales s'exprime par les

(1) Pl. 42, f. 2. *a*, *b*, *c*.
(2) *Ibid.*, f. 1 et 1'
(3) *Ibid.*, f. 5. *a*—*d*.

mêmes termes déjà expliqués pour le calice; ainsi l'on dit d'une corolle qu'elle est *partite* quand les pétales sont soudés par leur base; *fendue* ou *divisée* quand ils sont soudés jusqu'au milieu; *dentée* quand la soudure va très-près du sommet; *entière* quand la soudure est complète.

Les pétales présentent plus fréquemment que les sépales des cohérences naturelles par leurs parties supérieures, en restant libres par la base : c'est ce qu'on voit dans les deux pétales soudés par le sommet, qui forment la carène des papilionacées, ou mieux encore dans la soudure des cinq pétales de la vigne ordinaire, qui a lieu par leurs sommets, tandis que leurs bases sont distinctes. Ils sont même quelquefois soudés par leur base et par leur sommet; les parties moyennes restent libres, comme on le remarque dans quelques *phyteuma* (4).

Les pétales naissent dans le plus grand nombre des cas sur un seul rang, en nombre égal à celui des sépales, et situés entre chacun d'eux; lorsqu'ils sont sur deux rangs, le rang extérieur est entre les sépales, et le rang intérieur qui alterne avec le premier, a ses pétales placés devant les sépales; quand le nombre des rangées est de plus de deux, la troisième a ses pétales placés devant ceux de la première, la quatrième devant ceux de la seconde, etc. Parmi les exceptions à ces lois, on doit surtout mentionner les cas peu nombreux où les pétales naissent devant les sépales, comme dans les berbéridées.

Chaque pétale, considéré dans sa structure, présente quelquefois, comme les feuilles, une espèce de support formé par la réunion en un filet étroit de tous les faisceaux qui doivent s'épanouir pour former le limbe du pétale; cette

---

(4) Schkuhr handb., pl. 39, f. *a.-b.*

sorte de pétiole du pétale porte le nom d'*onglet*(unguis), et la portion dilatée du pétale, celui de *lame* ou de *limbe.* Il y a à proportion moins de pétales munis d'onglet ou onguiculés, qu'il n'y a de feuilles pétiolées. Les faisceaux partiels de vaisseaux qui naissent du sommet de l'onglet, et s'épanouissent dans le limbe, sont, en général, moins marqués, moins épais et moins réguliers que les nervures des feuilles ; on pourrait leur appliquer les mêmes termes de *penninerves*, *palminerves*, etc.; mais il est rare qu'on ait besoin de les décrire. Les corolles des composées présentent, relativement à leur nervation, une disposition qui leur est propre, savoir : que chaque pétale, au-lieu d'offrir, comme à l'ordinaire, une nervure moyenne, est muni sur ses deux bords, et jusqu'au sommet, d'une nervure très-sensible, d'où résulte que dans le tube de la corolle où les pétales sont soudés, on voit cinq grosses nervures qui aboutissent chacune à un des sinus, et qui sont formées par la réunion des deux nervures marginales.

Lorsque les pétales sont libres entre eux, et qu'ils sont munis d'onglets comme dans l'œillet, ceux-ci sont ordinairement droits, rapprochés, et forment par là une espéce de *tube* à cinq fentes. Si, au contraire, ils sont soudés comme dans le tabac (5), leur réunion forme un véritable tube entier; et les limbes de ces pétales, soudés par les onglets, peuvent être entre eux, où tout-à-fait libres, ou à demi-soudés, ou soudés jusqu'au sommet.

L'entrée du tube porte le nom de *gorge* (faux) : on y remarque souvent de petits appendices pétaloïdes, qui ont

(5) Turp. Iconogr., pl. 21, f. 15.

reçu le nom d'*écailles* ou d'*appendices* lorsqu'ils sont libres entre eux, et qu'on nomme *couronne* (5), soit lorsqu'ils sont soudés ensemble, soit lorsqu'on veut les désigner collectivement. Toutes les formes connues des corolles régulières, polypétales ou gamopétales, rentrent dans ces principes avec une telle facilité, qu'il suffira de jeter les yeux sur l'énumération des termes exposés dans la glossologie (6) pour les comprendre sous le rapport de leur structure anatomique.

L'usage de la corolle est évidemment de servir de protection aux organes sexuels, surtout avant leur développement complet. Sa fugacité et sa nature très-éloignée de la nature foliacée, ne permettent guère de lui assigner d'usages relatifs à la nutrition.

ARTICLE IV.

Des Etamines.

Les *étamines* (stamina) ou les organes mâles des végétaux naissent du torus, et sont placées sur un ou plusieurs rangs ou verticilles entre les pétales et le pistil. M. Rœper a proposé de donner à l'ensemble des étamines le nom d'*androcée* (andrœceum), pour avoir un terme collectif analogue à ce que sont ceux de corolle relativement aux pétales, de calice relativement aux sépales, et de pistil relativement aux carpelles.

Le nombre des étamines est très-variable dans les divers genres de plantes, depuis deux jusqu'à une centaine; mais on n'en trouve une seule que par l'avortement de

(5) Pl. 44, f. *c*. Hayne Term. bot., pl. 22, f. 1. *d*.
(6) Théor. élém., éd. 2, p. 389 et suiv.

celle ou celles qui formaient avec elle le verticille régulier.

Lorsque les étamines sont disposées sur un seul rang, leur nombre est ordinairement égal à celui des pétales ou des sépales, et elles naissent, ou bien devant les sépales et entre les pétales, ou bien, ce qui est plus rare, entre les sépales ou devant les pétales. On trouve quelquefois plusieurs étamines qui naissent sur un seul rang devant chaque sépale, et alors le nombre total est le produit du nombre des sépales multiplié par celui des étamines placées devant chacun d'eux.

Lorsque les étamines sont disposées sur deux rangs circulaires, il y en a presque toujours un devant chaque sépale, un devant chaque pétale, et le nombre total est double de chacun de ces deux organes. Quelquefois, lors même que les pétales manquent, on trouve les étamines situées alternativement devant et entre chaque sépale; s'il y a plus de deux rangs, le troisième est situé devant le premier, le quatrième devant le second, de sorte que le nombre total des étamines d'une fleur régulière est le produit du nombre des rangées d'étamines multiplié par celui d'une des rangées, lequel est en rapport (ordinairement d'égalité) avec le nombre des pétales ou des sépales.

Dans ce sens, il n'y a jamais, à vrai dire, nombre indéterminé d'étamines; mais plus le nombre est grand, plus il y a de chances d'avortemens ou de multiplications accidentelles, et plus on a négligé de compter exactement; on a pris de là l'habitude de dire que le nombre est indéterminé quand il passe une vingtaine.

Chaque étamine est composée d'un filet et d'une anthère.

Le *filet* (filamentum) est un corps qui naît du torus, qui a une forme tantôt cylindrique, tantôt en alêne, c'est-à-dire

en prisme grêle, et très-alongé, tantôt comprimé en forme de lame, plus rarement épanoui vers son sommet en une espèce d'écaille ou de capuchon, comme dans le *borrago laxiflora* (1). Il est, comme nous l'avons dit, de consistance très-analogue aux pétales, et surtout à l'onglet des pétales. Il est coloré comme eux, porte les mêmes genres de poils et de glandes, est dépourvu de stomates et de trachées, etc. La longueur des filets semble uniquement déterminée par la nécessité de soutenir l'anthère à une hauteur suffisante pour qu'elle soit placée dans une position favorable relativement au stigmate sur lequel l'anthère doit lancer ou laisser cheoir la poussière qu'elle renferme. Ainsi, dans le plus grand nombre de cas, le filet est de la longueur nécessaire pour que l'anthère soit à-peu-près à la hauteur du stigmate ou un peu au-dessus; mais souvent, dans les fleurs pendantes, le filet est plus court, et l'anthère se trouve au-dessus du stigmate. Cette loi est souvent modifiée par les torsions ou mouvemens particuliers de certaines fleurs. Le filet ne servant que de support à l'anthère peut donc être très-long ou très-court; dans ce dernier cas, il est quelquefois tellement court, qu'on dit qu'il manque complètement. Lorsque le filet est articulé par sa base sur le torus, l'étamine se détache et tombe après la fécondation; lorsqu'il n'est pas articulé, comme dans les campanules, il se flétrit et se dessèche sans tomber.

L'*anthère* (anthera) est une sorte de bourse portée par le filet, et qui renferme une poussière qu'on nomme *pollen*. Comme le pollen renferme lui-même la matière

---

(1) Pl. 34, f. 1, *e. f. g.*

fécondante, et qu'il est par-conséquent la partie essentielle de l'organe, l'anthère qui le protège et le nourrit, est aussi un organe fort important. L'anthère (2) est située sur le sommet du filet de trois manières : 1.° elle est fréquemment attachée par le milieu du dos à l'extrémité très-amincie du filet, et alors, comme elle se tient avant la fleuraison dans une position verticale, et qu'elle prend ensuite une position horizontale, on lui donne le nom d'*anthère oscillante;* 2.° dans plusieurs cas elle est attachée par sa base au sommet du filet dont elle semble la continuation, et alors est *dressée;* 3.° enfin, dans quelques familles, elle est adhérente au filet par sa face dorsale toute entière, de manière à n'avoir aucun mouvement propre; on dit alors qu'elle est *adnée* ou *adhérente* au filet. Dans ce dernier cas il arrive souvent que la sommité du filet se prolonge au-dessus de l'anthère en une appendice, soit languette ou une arête filiforme, comme dans le laurier-rose, ou par une glande, comme dans l'adenanthéra : quelquefois c'est le connectif qui se prolonge de la même manière; quelquefois ce sont les loges elles-mêmes: de sorte que les appendices terminales peuvent être dues à des causes anatomiques très-différentes.

Les anthères sont généralement composées de deux bourses membraneuses accolées l'une à côté de l'autre (3), et réunies par un corps qu'on nomme *connectif* (4). Ce corps est quelquefois si petit et si peu apparent, qu'on le néglige dans les descriptions; quelquefois si grand et si bien développé, que les deux bourses ou loges de l'anthère

(2) Turp. Iconogr., pl. 22, f. 1, 2, 3, 4.
(3) Grew. Anat., pl. 56, f. 4 et 5.
(4) *Ibid.*, f. 3.

sont à une distance notable, comme on le voit surtout dans les sauges (5).

On trouve un certain nombre d'anthères qui n'ont qu'une loge; quelquefois cette conformation paroît naturelle à la plante, et alors elle se rencontre seulement parmi les anthères attachées par leur base au sommet du filet; quelquefois elle est due à l'avortement accidentel de l'une des loges de l'anthère, ce qui a surtout lieu lorsque le connectif est très-grand et les loges fort écartées, comme dans la sauge (6); quelquefois, enfin, cette conformation tient à ce que le filet est comme fendu en deux ou dédoublé de manière qu'à la place d'une étamine à anthère biloculaire on en trouve deux à anthère uniloculaire; c'est ce qu'on observe dans l'une des étamines de l'*impatiens nolitangere*.

Je ne sais s'il existe des anthères qui aient naturellement plus de deux loges, mais cette apparence est due, dans plusieurs cas, à deux causes appréciables : 1.° chaque bourse ou loge est le plus souvent divisée longitudinalement en deux logettes ou demi-loges, par un repli longitudinal de leur partie dorsale, et cette circonstance donne souvent à l'anthère l'apparence d'être à quatre loges; 2.° il arrive quelquefois que deux ou plusieurs anthères voisines se soudent ensemble de manière à ce que le corps, en apparence unique qui en résulte, paraît être à quatre, six ou plusieurs loges; par exemple, dans le *salix*, dit improprement *monandra* et probablement dans l'if. Nous reviendrons sur ce sujet en parlant des cohérences des étamines entre elles.

Les loges ou bourses des anthères s'ouvrent à leur ma-

(5) Turpin Iconogr., pl. 22, f. 6 *b*.
(6) Turp., pl. 22, f. 6. *c*. *d*.

turité de quatre manières différentes : 1.° le cas le plus fréquent est celui où l'ouverture a lieu par une fente longitudinale placée sur le milieu de chaque loge, et, lorsque les anthères sont biloculaires, on les dit à deux fentes ou *birimosæ* (7).

2.° Il arrive beaucoup plus rarement que l'ouverture a lieu par des fentes transversales, par exemple, dans les lavandes (8).

3.° Plusieurs anthères s'ouvrent à leur sommet par deux pores (*apice biporosæ*) situés au sommet des deux bourses, par exemple dans les *solanum* (9), ou par un pore au sommet de la bourse unique des anthères uniloculaires, comme dans les amaranthes. Cette sorte de déhiscence ou pores, pourrait bien être due à ce que la fente longitudinale reste soudée et ne cède qu'au sommet.

4.° Le cas le plus singulier est celui où les bourses s'ouvrent par des valves qui se détachent à la maturité de bas en haut, comme on le voit dans l'épinevinette commune et le laurier, et dans les deux familles dont ces arbrisseaux font partie, les berbéridées et les laurinées (10).

La position des anthères, relativement au pistil, mérite aussi d'être observée; le cas le plus fréquent et le plus naturel est celui où l'anthère, quel que soit d'ailleurs son mode d'attache, a le dos du côté extérieur et les bourses du côté intérieur de la fleur; c'est ce qu'on sous-entend toutes les fois qu'on n'exprime pas le contraire dans les descriptions. Quand on a besoin de l'exprimer, on dit que l'anthère est *introrse*

(7) Turp. Iconogr., pl. 22, f. 1 *b*.

(8) Gingins, Monogr. des Lavand., pl. 1, f. G. n. u. 12., pl. 11, f. L. n. 14. 15.

(9) Turpin, pl. 22, f. 3.

(10) *Ibid.*, f. 4.

(introrsa, antica) ; dans quelques plantes l'anthère est au contraire disposée de manière que son dos regarde le pistil et que ses bourses s'ouvrent du côté du calice ; ce genre d'anthère se nomme *extrorse* (extrorsa, postica) ; on l'observe très-clairement dans certaines anthères adnées, telles que celles des magnoliacées, ou dans celles à filets planes, comme les iris (11) ; mais lorsque les filets sont grèles, ou que les anthères sont dressées ou oscillantes, l'observation de la vraie direction de l'anthère offre quelques difficultés, parce qu'il arrive souvent que le filet se tord sur lui-même de manière à placer l'anthère dans une situation différente de sa position naturelle. C'est ainsi qu'on peut facilement se tromper sur la vraie position des anthères de renonculacées (12).

La forme de chacune des loges ou bourses de l'anthère est tantôt arrondie, et alors on dit de l'anthère en masse, qu'elle est *didyme*, plus souvent ovale, quelquefois alongée et linéaire ; ce dernier cas a surtout lieu dans les anthères adnées, comme celles des magnoliacées : lorsque ces loges sont droites, elles présentent deux bandes convexes, séparées par un sillon rectiligne ; elles sont quelquefois en même temps adnées, linéaires et plus ou moins contournées, et alors les anthères offrent des espèces de sinuosités ou anfractuosités d'un aspect remarquable ; c'est ce qu'on voit dans les anthères des courges (13), du *durio*, de l'*eriodendron*, etc. : ces anthères se nomment *anfractuosæ*. Les anthères à loges arrondies s'ouvrent souvent par une

(11) Schkuhr. handb., pl. 5 *bis*, f. *d*.

(12) Biria, Monogr. des Renonc., in-4°. Montpellier, 1811, pl. 1, f. 16.

(13) Turpin Icon, pl. 22, f. 10.

fente transversale, celles de forme linéaire, par une fente longitudinale, et les anthères ovales offrent tous les genres de déhiscence.

La couleur de l'anthère est souvent jaune, quelquefois orangée, couleur de brique, violette, purpurine ou blanche; jamais ni verte, ni vraiment bleue. Mais il faut souvent faire attention à ne pas confondre la couleur de l'anthère avec celle du pollen; et il faut remarquer que la couleur de l'anthère varie avant, pendant et après la fécondation.

Le pollen est un amas de coques renfermées dans l'anthère, et qui en sortent à l'époque de sa déhiscence. D'après M. Guillemin, qui a récemment étudié avec soin cet organe important (14), les coques du pollen, considérées avant leur sortie, paraissent disposées en série régulière, en suivant la direction des parois, et flottantes dans un liquide visqueux; à quelqu'âge qu'on les ait examinées, on les a, jusqu'ici, trouvées complètement libres, et, s'il en est réellement ainsi, on pourrait croire que leur nutrition s'opère par la simple imbibition du liquide ambiant par les parois des coques. Mais on peut croire, avec quelque vraisemblance, que dans leur première jeunesse, les coques du pollen sont adhérentes aux parois de l'anthère, par un filet qui échappe à nos yeux à raison de sa fugacité ou de sa brièveté, mais qui suffit pour les mettre en rapport de continuité avec le reste du tissu; M. Turpin va même jusqu'à désigner la partie saillante à l'intérieur de chaque loge de l'anthère, comme étant celle qui porte le pollen, et propose de la désigner sous le nom de *tropho-*

(14) Rech. micr. sur le Pollen, dans le vol. II des Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris, 1825.

pollen (15). L'adhérence des grains de pollen avec l'anthère, dans leur première jeunesse, me semble probable, 1.° à raison de l'analogie générale de tous les organes végétaux; 2.° par l'analogie spéciale des grains de pollen avec les ovules, analogie qui est telle que, comme nous le verrons dans la suite, on trouve quelquefois une moitié d'anthère portant des grains de pollen, et l'autre moitié des ovules.

Les grains de pollen, à l'époque de leur maturité, sont tantôt complètement libres, ce qui est le cas le plus fréquent, tantôt retenus par une sorte de trame formée par des fils tendus en longueur, comme dans les onagraires (16); tantôt réunis en masses compactes, comme dans les orchidées (17) ou les asclépiadées.

La surface des grains présente une différence importante : tantôt cette surface est parfaitement lisse et non visqueuse; tels sont ceux du *justicia quadrifida* (18) et d'une foule d'autres plantes; tantôt elle est revêtue d'un enduit visqueux diversement coloré, et qui parait produit par de véritables organes sécréteurs, tels que des papilles ou des mammilles : c'est ce qu'on voit dans la plupart des cinarocéphales, des hélianthées (19) etc. On trouve encore des pollens dont la surface porte des éminences mammelonées et un peu brillantes sous le microscope : tel est le pollen du *cobæa* (20); celui des cucurbitacées est revêtu

(15) Par analogie avec le mot de *trophosperme*, par lequel quelques auteurs ont désigné le placenta des graines. Voy. Iconogr., p. 131.

(16) Guill. l. c., pl. 8, f. O.

(17) Spreng., bau. gew., pl. 6, f. 27. C.

(18) Guill. l. c., pl. 8, f. A.

(19) *Ibid.*, pl. 8, f. K.

(20) Guill. l. c., f. L.

de proéminences pointues (21), que M. Amici conconsidère comme des espèces de couvercles terminés en pointe.

La forme générale des grains de pollen est le plus souvent globuleuse (22), ovoïde (23) ou ellipsoïde (24) dans les dicotylédones; en ellipsoïde alongé dans les monocotylédones (25). On remarque souvent, et Malpighi l'avait déjà observé (26), que les grains ovoïdes ou ellipsoïdes sont marqués sur un de leurs côtés d'une cannelure longitudinale, analogue à celle du grain de blé. On trouve aussi des pollens dont les grains sont polyédriques ou à facettes (27) multiples, comme dans les chicoracées; il en est d'à-peu-près trièdres, comme ceux des protéacées, des onagraires; ceux du *colutea* sont ovoïdes, comme tronqués aux deux extrémités, etc. Parmi les pollens ellipsoïdes ou alongés, on en trouve quelquefois de courbés: Grew en cite même de ramifiés (28); mais cette observation ne paraît pas avoir été vérifiée. En général, les plantes d'une même famille ont des pollens de forme à-peu-près semblable; mais on retrouve des formes analogues dans des familles fort différentes.

Chaque grain de pollen renferme à l'intérieur un liquide qui paraît de nature un peu visqueuse, et qui a été nommé *fovilla*; c'est la véritable liqueur fécondante des végétaux. Gleichen et M. Guillemin ont vu que cette liqueur renferme

(21) Guill. l. c. pl. 8, f. H. I.
(22) *Ibid.* f. E. G. H. K.
(23) *Ibid.*, f. A.
(24) *Ibid.*, f. B.
(25) *Ibid.*, f. C.
(26) Anat. plant. 1, p. 64, f. 188.
(27) Guill. l. c. f. N.
(28) Anat. plant., pl. 58.

de petits grains, que le second de ces naturalistes a nommés *granules*. Ces granules lui paraissent être les analogues des animalcules spermatiques des animaux, et semblent d'après une observation, doués d'un mouvement qui leur est propre.

Les grains de pollen sont susceptibles de s'ouvrir à leur maturité, soit quelquefois par une déhiscence régulière, soit plus ordinairement par une rupture irrégulière; cette ouverture est particulièrement déterminée par le contact de l'eau : celle-ci est aussi quelquefois absorbée par les grains du pollen, d'après les observations de M. Guillemin, et la fovilla délayée par elle semble sortir d'une manière insensible; on pense généralement que les grains de pollen, en tombant sur le stigmate, qui est presque toujours humide et visqueux à l'époque de la fécondation, s'y ouvrent et y déposent la fovilla. Celle-ci paraît absorbée par le stigmate, qui joue le rôle de spongiole, et transmise aux ovules. Les uns ont pensé que cette liqueur fécondante, en arrivant aux ovules, excite le jeune embryon, et lui imprime le mouvement vital; d'autres pensent que les granules pénètrent jusques dans les ovules et y forment l'embryon (*); mais, dans un sujet si délicat, il est difficile d'avoir une opinion arrêtée : je me permettrai seulement d'observer que la présence constante des animalcules dans la liqueur fécondante des animaux et des granules dans celle des plantes, ne suffit pas pour détruire l'opinion de la préexistence des germes dans les ovules, et l'on pourrait croire, avec quelque vraisemblance, que les animalcules

(*) Nous apprenons que M. Adolphe Brongniart vient de soutenir de nouveau cette thèse, dans un Mémoire très-important sur la génération des plantes, qui a été lu à l'Institut, pendant l'impression de cet ouvrage.

ou les granules sont les agens excitateurs du germe préexistant dans l'ovule. Cette question, plus physiologique qu'anatomique, serait déplacée ici, et je me hâte de reprendre la description des organes mâles des plantes.

Les étamines peuvent être cohérentes ou soudées ensemble, d'après trois systèmes différens, savoir : par les filets, par les anthères, ou par l'un et l'autre organes à-la-fois.

Lorsque la cohérence a lieu par les filets, on a coutume de dire que les étamines sont *monadelphes*, quand tous les filets sont soudés ensemble; *diadelphes*, quand ils forment deux faisceaux; *polyadelphes*, quand ils en forment plusieurs : mais ces termes sont très-loin de donner une idée complète de la variété des cas réels.

La cohérence des filets entre eux est d'autant plus facile, que ces filets sont naturellement de forme plus aplatie et plus rapprochés dans leur position primitive; elle peut avoir lieu à tous les degrés, comme celle des pétales; ainsi il y a des étamines dont les filets sont cohérens seulement par la base : par exemple, plusieurs œillets (29); d'autres où ils le sont jusqu'au milieu; par exemple, les deux étamines du *salix incana;* d'autres où la soudure va très-près du sommet, ou jusqu'au sommet, comme dans la plupart des *méliacées*, quelques *malvacées* (30), etc. On en trouve même qui deviennent libres par leurs bases à la fin de la fleuraison, et restent soudés par le sommet, par exemple, dans les *lobelia* (31). Sous ces rapports, on trouverait autant de différences entre les étamines cohérentes qu'entre les pétales réunis en corolle gamopétale.

(29 Vent. Jard. Cels., pl. 39.
(30) Turp. Icon., pl. 22, f. 9, 10.
(31) *Ibid.*, f. 5.

Souvent, dans la même fleur, le degré de cohérence des filets entre eux est très-inégal, comme on le voit entre les pétales des corolles irrégulières.

La cohérence des filets peut avoir lieu d'une manière uniforme entre toutes les étamines, soit que celles-ci se présentent sur un seul rang, comme dans la plupart des amaranthacées et des méliacées, soit sur plusieurs rangs soudés ensemble par leur base, comme dans les malvacées.

Ailleurs, les étamines sont distribuées régulièrement par faisceaux soudés ensemble par la base, et ces faisceaux sont en rapport symétrique avec les sépales ou les carpelles. Ainsi les étamines des millepertuis ou des *melaleuca* (32) forment cinq faisceaux alternes avec les pétales, et composés chacun d'un nombre à-peu-près déterminé d'étamines. Quelquefois les étamines étant à-peu-près sur un seul rang et en nombre double des pétales, comme dans les papilionacées, leurs filets se soudent entre eux, ou tous ensemble, en une gaîne cylindrique, comme dans le cytise, ou, neuf ensemble, en une gaîne fendue, du côté supérieur, et la dixième reste libre, comme dans le baguenaudier (33), ou cinq d'un côté, et cinq de l'autre, formant deux demi-gaînes, comme dans l'*æschinomene*, ou en deux faisceaux latéraux, et une seule libre, comme dans plusieurs *dalbergia*. D'autres systèmes de cohérences plus singulières se remarquent dans quelques autres familles. Ainsi, dans plusieurs crucifères, telles que l'*æthionéma* (34), le *sterigma* (35), sur six étamines, les deux latérales sont

(32) Turp. Iconog., pl. 22, f. 12.
(33) *Ibid.*, f. 11.
(34) Deless. Icon. sel., vol. 2, pl. 74, 75, 76.
(35) *Ibid.*, pl. 83, 84.

toujours libres, et les quatre autres sont soudées par les filets, deux à deux, soit en partie soit en totalité; il faut remarquer que dans les genres qui présentent cette disposition, lorsque ces filets restent libres, ils offrent une dent saillante du côté où ils tendent à s'unir avec leur voisin. Dans les courges, sur cinq filets d'étamines, il y en a le plus souvent un libre, au-moins à la base, et deux soudés intimement deux à deux. Dans les fumeterres et les genres de la même famille, on trouve deux faisceaux qui portent chacun trois anthères : celle du milieu à deux loges, les deux latérales à une loge; d'où l'on peut présumer que le nombre réel des filets est de quatre, soudés deux à deux.

Lorsque les étamines sont soudées par leurs anthères, elles portent le nom de *synanthérées* ou *syngénèses*; ce phénomène, quoique moins varié que le précédent, offre encore quelques nuances : en général il a lieu sur toutes les anthères de la fleur en même-temps, et leur cohérence forme alors une espèce d'anneau au travers duquel le style passe. Dans ce cas, les anthères ainsi soudées sont introrses, s'ouvrent par des fentes longitudinales, et le stigmate, en s'alongeant dans l'intérieur de l'anneau, se charge du pollen des anthères. C'est ce qu'on observe dans la vaste famille des composées et dans quelques campanulacées. Quelquefois les deux loges de l'anthère étant séparées par une bifurcation du filet ou l'alongement du connectif, vont chacune de leur côté se souder, avec la loge de l'étamine voisine, et forment ainsi des groupes biloculaires, qu'on pourrait prendre pour une véritable anthère : cette singulière conformation se présente dans les *stapelia* et peut-être dans l'anthère biloculaire des fumariacées.

Enfin la troisième combinaison est celle des étamines

cohérentes à-la-fois par les filets et par les anthères. On n'en connaît encore qu'un petit nombre d'exemples. Le *barnadesia*, genre de la famille des composées, a cinq étamines, dont les filets sont soudés en un tube complet, et les anthères en un anneau dont les loges s'ouvrent à l'intérieur : les symphoniées (tribu ou famille entre les guttifères et les méliacées), ont les filets soudés en tube, et les anthères s'ouvrant par des fentes longitudinales en dehors du tube, phénomène qui ressemble un peu à la structure des cucurbitacées. Le *salix* improprement appelé *monandra* (36), offre deux étamines soudées par le filet et par l'anthère. Le *morina persica* (37) a quatre étamines fertiles soudées deux à deux par l'anthère et le filet. Enfin l'if paraît avoir huit à dix étamines soudées par le filet et par les anthères, ce qui forme une espèce de pivot qui s'épanouit au sommet en un disque portant les anthères à la face inférieure; c'est cette forme de filet que quelques auteurs ont nommée *androphore*. Tous ces exemples se reconnaissent, soit par la dissection, soit par la comparaison avec les genres ou espèces analogues.

Les étamines, comme je l'ai dit plus haut, naissent toujours du torus, très-près de la partie de cet organe d'où naissent les pétales. Elles contractent facilement des adhérences avec ceux-ci; mais ces adhérences sont très-fréquentes quand les pétales eux-mêmes sont cohérens entre eux, très-rares au contraire quand ils sont libres. Ainsi, parmi toutes les corolles gamopétales, les filets des éta-

(36) Hoffm. Sal., pl. 1.

(37) Coulter Dipsac., pl. 1, dans le vol. II des Mém. de la Soc. de Genève.

mines sont soudés avec la corolle, excepté dans les campanulacées, et parmi les polypétales, les étamines ne sont adhérentes aux pétales, et même faiblement, que dans les malvacées, les caryophyllées, etc.

Que le rôle des étamines soit d'être les organes mâles, c'est ce que nous exposerons en détail dans la physiologie; il suffit de dire ici que cette opinion, presqu'unanimement admise, repose, 1.° sur l'examen de leur structure; 2.° sur ce que les fleurs qui en sont dépourvues, ou naturellement, comme les plantes dioïques, ou artificiellement, comme les plantes mutilées par les insectes, ou à dessein par les naturalistes, sont habituellement stériles; 3.° sur les mulets ou hybrides végétaux qui se font accidentellement ou à dessein prémédité, lorsqu'une partie du pollen d'une plante est portée sur le stigmate d'une autre.

ARTICLE V.

Du Pistil ou des Carpelles.

Le pistil, vu dans son ensemble, est très-évidemment l'organe femelle de la fleur, puisqu'on le voit après la fleuraison se transformer en fruit et renfermer les graines. Il a été long-temps, ainsi que son nom l'indique, considéré comme un organe unique; mais sa structure, et surtout celle du fruit qui lui succède, ne deviennent intelligibles que lorsqu'on considère le pistil, de la même manière que tous les autres organes de la fleur, c'est-à-dire comme composé d'organes élémentaires, tantôt libres, tantôt cohérens ensemble: ce sont ces organes élémentaires que j'ai nommés *carpelles*.

Les carpelles naissent du centre de la fleur, disposés d'après divers systèmes dont voici les principaux, savoir: 1.° Ils sont verticillés autour d'un axe réel, qui est le pro-

longement du pédicelle, et adhérens à cet axe ou colonne centrale par leur angle interne. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans les malvacées (1), où l'on voit cinq ou plusieurs carpelles disposés autour d'une colonne qui part du pédicelle. Cette colonne s'épanouit (dans les *stegia* (2), par exemple), en une espèce de disque terminal, et les carpelles sont adhérens à cet axe par leur angle intérieur. On observe une organisation analogue dans les euphorbiacées (3); aussi remarque-t-on avec étonnement que certains genres étrangers, tels que le *gyrostemon* (4), semblent intermédiaires entre ces deux familles d'ailleurs si différentes.

2.° On trouve encore des carpelles verticillés au sommet d'une colonne centrale, mais pendans de ce sommet, et n'y adhérant par-conséquent que par la sommité de leur angle interne. C'est ce qu'on voit dans les géraniées(5); les cinq carpelles n'adhèrent pas à la colonne par leur bord, mais pendent de son sommet par un pédicelle alongé.

3.° Les carpelles peuvent encore être verticillés au sommet de l'axe, mais dressés et adhérens par la base de leur angle interne; tantôt cet axe est tellement court, qu'on l'a considéré comme nul; c'est ce qu'on voit par exemple dans toutes les crassulacées (6), dans les aconits, les ancolies, les *illicium*, etc.; la place de la colonne est alors

---

(1) Lam. ill., pl. 578 et suiv.
(2) *Ibid.*, pl. 582. Lavatera, f. 1. *d. e. f.*
(3) Gærtn. fruct., pl. 107.
(4) Desfont., Mém. mus. 6, pl. 8 et 10.
(5) Lam. ill., pl. 573 et 574.
(6) Gærtn. fruct , pl. 65, où sont réunis les divers exemples cités ici.

vacante au centre du verticille formé par les carpelles. Tantôt l'axe est un peu prolongé, et le verticille des carpelles est comme soulevé, ainsi que cela a lieu dans plusieurs rutacées (7).

4.° Les carpelles peuvent être disposés en épi autour de la colonne centrale, comme on le voit très-clairement dans le tulipier (8), le *magnolia,* les renoncules de la section des renonculastres, le *myosurus,* etc. Ces carpelles en épi offrent quelquefois à leur base de petites écailles qu'on pourrait considérer comme de véritables bractées carpellaires. J'ai observé ces bractées carpellaires dans quelques renonculacées : la nature de ces organes mérite encore l'attention des observateurs.

5.° Si la colonne est fort courte ou arrondie au-lieu d'être alongée, les carpelles, au-lieu de former un épi, comme dans le cas précédent, peuvent être agglomérés en tête plus ou moins serrée autour de cette colonne, comme on le voit dans les ronces, le fraisier (où la colonne est charnue (9)), les annones, la plupart des renoncules (10), des *alisma,* etc.

6.° Enfin les carpelles peuvent être dispersés sur les parois mêmes du torus adhérant au calice, comme on le voit dans le genre des rosiers (11), seul exemple peut-être de cette conformation dans tout le règne végétal.

Toutes les dispositions précédentes supposent la pluralité des carpelles, et c'est en effet dans mon opinion l'état

---

(7) Ad. Jussieu, Mon. des Rutac., pl. 17, f. 9.
(8) Gærtn fruct., pl. 178.
(9) Hayn. Term., pl. 27, f. 5. *d.*
(10) Turp. Icon., pl. 54, f. 5, 6.
(11) *Ibid.*, pl. 32, f. 4.

naturel et normal des fleurs; mais toutes peuvent par des avortemens ou des cohérences se réduire à l'unité, soit en réalité, soit en apparence. Nous en examinerons tout-à-l'heure les conséquences. Il convient d'examiner auparavant la structure du carpelle étudié isolément.

Chaque carpelle peut être considéré comme une petite feuille courbée ou pliée en-dedans sur elle-même, qui renferme les germes que la fécondation doit développer. Ces germes portent le nom d'*ovules*, et la portion du carpelle qui les renferme celui d'*ovaire*. Les carpelles sont ordinairement sessiles, quelquefois munis à leur base d'un petit support indépendant de la colonne centrale, et qui représente le pétiole de la feuille; ce petit support reçoit le nom de *thecaphore*. Il est visible dans plusieurs *sterculia* (12), dans un assez grand nombre de légumineuses, de capparidées (13), etc.

Les ovules naissent presque toujours attachés au bord de la petite feuille qui, en se pliant, forme l'ovaire, ou, ce qui est dire la même chose, d'un et d'autre côté de l'angle interne du carpelle; la portion, ordinairement un peu épaisse où ils adhèrent, porte le nom de *placenta;* la sommité du placenta et du carpelle se prolonge en un filet, tantôt très-long, tantôt très-court, qu'on nomme le *style* (stylus), et celui-ci porte un organe glanduleux, gluant au moment de la fécondation, qui reçoit le pollen, le fait éclater, et s'imbibe de la fovilla : c'est une espèce de spongiole pistillaire qu'on nomme *stigmate* (stygma). Reprenons

(12) Cav. Diss. 5, pl. 141, 142, 143, 144.

(13) Notamment dans le *cleome longipes*, où il a près d'un pied de longueur.

rapidement ces divers points sur lesquels nous serons obligés de revenir plus en détail en parlant du fruit.

L'analogie du carpelle avec les feuilles se déduit des motifs suivans : 1.° il a fréquemment la même consistance, la même couleur, la même faculté de décomposer le gaz acide carbonique à la lumière; 2.° il porte fréquemment des stomates, et quand il a des poils ou des glandes, ces organes ont souvent de l'analogie avec ceux des feuilles; 3.° il présente très-souvent des nervures fort analogues par leur distribution avec celles des feuilles. 4.° Les ovules sont situés dans la plupart des carpelles aux places mêmes qui correspondent aux germes qui, dans quelques feuilles, telles que celles du *bryophyllum*, se développent sans fécondation. 5.° Il n'est pas très-rare de voir, par dégénérescence, des carpelles se développer en véritables feuilles, comme je l'ai observé dans le *lathyrus latifolius* (14). On voit aussi, et très-facilement, cette analogie dans certaines monstruosités de cerisiers qui, au-lieu d'un seul carpelle, en portent plusieurs, tantôt à l'état de carpelles ordinaires (15), tantôt à l'état de feuilles pliées sur elles-mêmes (16).

L'ovaire du carpelle étant formé par la courbure ou la plicature d'une feuille, présente dans divers cas des formes en rapport avec son origine; ainsi, lorsqu'il est libre de toute pression ou de toute cohérence avec ses voisins, il est, ou comprimé et plane sur les côtés, quand les deux moitiés de la feuille sont planes et appliquées l'une contre l'autre, comme dans les pois; ou bombé sur les

(14) DC., Mém. légum., pl. 2, f. 1, 2.
(15) DC., Jard. de Genève, pl. 18.
(16) Tabernæm. Icon., pl. 983.

côtés, mais avec une nervure dorsale, quand la feuille a une nervure moyenne, et que ses côtés sont courbés l'un sur l'autre, comme dans le haricot ou le baguenaudier; courbés presqu'en forme de cornet quand la feuille n'a point de nervure moyenne, comme dans le colchique (17). Il arrive quelquefois que les bords de la feuille se replient sur eux-mêmes à l'intérieur, et forment des carpelles à deux loges, comme dans les astragales (18). Lorsque les carpelles sont verticillés et serrés les uns contre les autres, alors ils prennent par suite de leur pression une forme triangulaire, les deux faces latérales planes et inclinées en biseau, la face dorsale plane ou convexe, ou même angulaire : c'est ce qu'on voit dans les crassulacées. Cet effet est encore plus prononcé quand les carpelles sont soudés ensemble par les faces latérales.

Le style part du carpelle originairement vers le sommet, quelquefois vers le milieu ou à la base du bord intérieur, comme on le voit dans les *alchemilla*. Le point d'où le style part est toujours celui où aboutit le placenta. La longueur du style est déterminée par la proportion qui doit exister entre la position du stigmate et celle des anthères; lorsqu'il manque, le stigmate est sessile au sommet de l'ovaire. La forme du style est ordinairement grêle, cylindrique et simple. Mais comme les ovules sont, en général, disposés sur deux rangs ou sur deux placentas; chacun d'eux a son prolongement stylaire, et le style de chaque carpelle peut être considéré comme formé de deux styles partiels, tantôt totalement libres, tantôt plus ou moins soudés ensemble, et alors on dit du

(17) Gærtn. fruct. 1, pl. 18.

(18) DC., Astrag., toutes les planches.

style qu'il est bifide, et qu'il y a deux stigmates. La famille des euphorbiacées montre très-bien ces divers états des styles carpellaires, tantôt simples, tantôt fourchus (19).

Lorsque les styles se détachent ou s'élèvent des carpelles, ils sont le plus souvent libres, quelquefois soudés avec la colonne centrale, comme dans les géraniées.

Le stigmate est, avons-nous dit, une sorte de spongiole supportée par le pistil. Il est ordinairement situé à l'extrémité des styles carpellaires, et l'on dit qu'il n'y en a qu'un quand les deux styles placentaires sont soudés jusqu'à l'extrémité, et qu'il y en a deux quand ils ne sont soudés que dans une partie de leur longueur : cette manière de s'exprimer a fait souvent confondre les branches du style avec les stigmates : ceux-ci ne sont réellement que la partie glandulaire, quelle que soit la place qu'elle occupe ; ainsi, par exemple, dans plusieurs légumineuses, cette portion glandulaire est latérale vers l'extrémité du style ; dans les iris, les branches des styles sont planes, pétaloïdes, et à deux lèvres. La supérieure très-longue, et souvent bifide à son sommet ; l'inférieure très-courte : c'est dans la fente transversale qui résulte de la position de ces deux lèvres, que se trouve la partie glandulaire, ou le véritable stigmate (20).

Le stigmate (21), quelle que soit sa position et sa forme,

(19) Ad. Juss. mon. des Euphorb., toutes les planches.

(20) Voyez dans les *Annals of Bot.*, vol. 1, p. 411, un article, où M. König rend un compte fort intéressant des travaux de Kolreuter, Cavanilles et Carl. Sprengel, sur les vrais stigmates de l'iris. Voy. aussi Schkuhr. handb., pl. 5 *bis*, f. *e. e. f.*

(21) Voy. Grew. Anat., pl. 56, f. 7; pl. 59, f. 6; pl. 60, f. 4 et 5. Malp. Oper., ed. in-4.° 1, pl. 37, f. 235. Hedw. Samml 1, pl. 4, f. 8 et 9.

est hérissé de papilles visqueuses; le pollen, quand il tombe sur lui, éprouve l'action de cette humidité; il s'éclate : la fovilla est pompée par les spongioles, et en leur faisant absorber des liqueurs colorées, comme l'a fait Bulliard, on voit que le liquide absorbé par le stigmate suit les vaisseaux dans l'intérieur du style, pénètre de là dans le placenta, et arrive ainsi aux ovules. C'est par cette route que se fait la fécondation végétale. L'ensemble des vaisseaux qui vont des stigmates aux graines, porte le nom de *cordon pistillaire*; nous y reviendrons en parlant du fruit.

Le style porte en outre, dans quelques plantes, des poils non glanduleux, qui ont été désignés par M. Cassini, sous le nom de *poils balayeurs* (22) (pili collectores); on les trouve dans les composées : ils servent à exciter les anthères, à déterminer leur débiscence, et à entraîner le pollen sur les stigmates. Les campanulacées présentent aussi des poils collecteurs qui, par la position et la structure, paraissent très-semblables à ceux des composées; mais il ne serait pas impossible que leur rôle fût un peu différent. En effet, la partie du pistil des campanules, qu'on qualifie par analogie du nom de stigmate, paraît complètement inaccessible au pollen à l'époque de la fleuraison, et M. Cassini soupçonne que les poils jouent peut-être le rôle de stigmates (23); ce sujet mérite d'être étudié de nouveau avec soin.

Les carpelles ont plus de tendance à se souder entre eux que les organes plus extérieurs, ce qui tient sans

---

(22) Cassini, Bull. philom. Juill. 1818. Journ. phys. Octob. 1813. Opusc. phytol. 2, p. 374. Du Petit-Th., Bull. philom. Août 1818.

(23) Grew. Anat., pl. 60, f. 3 et 5, pl. 61, f. 5, pl. 62, f. 3.

doute à leur plus grand rapprochement, déterminé, soit par leur position, soit par la pression des organes extérieurs. Nous devons donc étudier avec soin les nouvelles apparences qui résultent de ces cohérences, soit des carpelles en totalité, soit de quelqu'une de leurs parties. Cette soudure peut avoir lieu par les ovaires seuls; par les ovaires et les styles; par les ovaires, les styles et les stigmates; par les styles et les stigmates (les ovaires restant libres); et enfin par les stigmates seuls.

Lorsque deux ou plusieurs carpelles se soudent ensemble par les ovaires, il en résulte un ovaire composé de plusieurs ovaires partiels qui y déterminent autant de loges qu'il y avait de carpelles; cette soudure n'a généralement lieu que dans les carpelles verticillés, et il en résulte un ovaire général à loges verticillées, autour d'un axe réel ou idéal. Ces loges sont trièdres avec l'angle intérieur aigu, et la face externe convexe : nous verrons, en parlant du fruit, les combinaisons internes qui résultent de ces soudures; je me borne à remarquer pour le moment, que tout ovaire à plusieurs loges verticillées ou opposées, est formé par la soudure des ovaires de plusieurs carpelles. On a coutume, dans ce cas, de dire très-improprement que la plante est monogyne et polystyle, ou à un seul ovaire et plusieurs styles; tandis qu'il conviendrait peut-être mieux de dire qu'elle est *gamogastre* ou à ovaires soudés. La soudure des ovaires peut avoir lieu par la base seulement, comme dans le *nigella orientalis*, ou jusqu'à la moitié environ de leur longueur, comme dans le *nigella arvensis*, ou enfin jusqu'au sommet, ce qui est le cas le plus fréquent : les ovaires partiels à moitié soudés forment les ovaires dits fendus ou branchus.

Lorsqu'outre les ovaires, les styles partiels sont encore soudés entre eux, au-moins dans une partie notable de leur longueur, il résulte de leur cohérence un style en apparence unique, mais formé réellement d'autant de styles partiels qu'il y avait de carpelles. On dit alors que la fleur est *monostyle*, ce qui serait exprimé plus exactement par le mot de *gamostyle* : dans ce cas, les stigmates ou les branches qui les portent, sont distincts; ils sont toujours en nombre égal ou double de celui des loges de l'ovaire; ils sont en nombre égal, quand les styles qui naissent de chaque placenta se soudent en un seul jusqu'au sommet; en nombre double, quand les styles placentaires restent distincts vers le sommet. Ainsi, les euphorbiacées ont indifféremment trois ou six stigmates, quand elles ont trois carpelles primitifs.

Enfin, quand les stigmates partiels sont tous soudés ensemble, il en résulte un stigmate en apparence unique, tantôt arrondi, tantôt plus ou moins divisé en angles ou en protubérances, dont le nombre est égal ou double de celui des carpelles; ceux-ci sont alors soudés dans leur totalité.

La cohérence peut avoir lieu en sens inverse; ainsi, par exemple, dans plusieurs apocinées, les ovaires restent libres et distincts les uns des autres, et les styles partiels se soudent en un seul, comme dans les *asclepias* (24); quelquefois les styles sont si courts, que la soudure n'a lieu que par les stigmates, comme on le voit dans les *stapelia*. Ce genre d'organisation était si peu explicable dans les idées ordinaires, qu'on ne lui avait donné aucun nom,

(24) Turpin Icon., pl. 24, f. 4.

et qu'on plaçait les fleurs où ce phénomène existe, tantôt parmi celles à un, tantôt parmi celles à deux pistils. Plusieurs des phénomènes que présentent les parties du pistil, ne seront intelligibles que lorsque nous aurons exposé la structure des fruits; ainsi, nous n'en ferons mention qu'en traitant du fruit au chapitre suivant, quoique quelques-uns appartiennent réellement à l'histoire de la fleur.

ARTICLE VI.

Du Torus et des Adhérences qu'il détermine entre les parties des fleurs.

Le torus ou réceptacle propre des fleurs, paraît être une expansion du sommet du pédicelle, de laquelle naissent les pétales et les étamines, et qu'on peut considérer comme la base de toutes les parties mâles ou corollaires des fleurs. Cette base des pétales et des étamines, étant formée par des avortemens ou des développemens partiels de ces organes, ne mérite pas réellement le nom d'organe; mais on est obligé de la décrire sous un nom tel, pour éviter de longues périphrases. M. Turpin, qui admet aussi qu'il est formé par des bases d'étamines avortées, l'a bien décrit sous le nom de *phycostème* (1), nom qui eût été très-convenable à admettre, si celui de torus n'avait pas été proposé par M. Salisbury (2), bien des années auparavant.

Le torus est généralement (peut-être toujours) dépourvu de stomates à l'extérieur et de trachées à l'intérieur; il est coloré de teintes variées, blanches, rouges, jaunes ou bleues, mais presque jamais vertes; il ne décompose point le gaz acide carbonique, et ne verdit point à la lumière :

(1) Iconogr., p. 53, pl. 14; et Mém. Mus. d'Hist. nat., vol. 5.
(2) Trans. Lin. Soc. Lond. 2, p. 141.

il porte quelquefois des glandes et des poils; mais ces glandes et ces poils sont d'une nature fort différente de celles qu'on trouve sur les organes foliacés; il détruit le gaz oxigène de l'air ambiant, et le transforme en acide carbonique en lui fournissant le carbone aux dépens de sa propre substance.

Cet organe joue surtout un rôle important dans la structure des fleurs, à cause de ses productions et de ses connexions. Ses productions sont : 1.° les étamines et les pétales que nous avons décrits ci-dessus à leur état ordinaire; 2.° des glandes nectarifères sur lesquelles nous reviendrons tout-à-l'heure; 3.° des expansions diverses qui présentent une grande ressemblance avec des pétales ou avec des étamines, et qui ont été souvent confondues avec les unes ou avec les autres. Ainsi, par exemple, on remarque dans l'ancolie de petites écailles lancéolées, planes et pointues, situées entre les étamines et le pistil, et qu'on pourrait dire, ou des étamines avortées, ou des pétales intérieurs; ces organes naissent du torus, et persistent quelquefois autour de la base du fruit. Des organes analogues à ceux-ci, mais d'une apparence plus pétaloïde, plus grands et en plus grand nombre, naissent entre les étamines et les carpelles de l'*eupomatia laurina* (3), et sont aussi des productions du torus. On trouve dans la pivoine moutan (4) ces mêmes organes soudés entre eux, et formant une espèce d'involucre pétaloïde autour des ovaires, et dans la variété de cet arbuste qu'Andrews a nommé *papaveracea*, ils recouvrent les carpelles sans adhérer

(3) Brown. gen. rem., pl. 2.

(4) DC., Mem. nymph., pl. 1 et 2. dans Mém. Soc. Genèv., vol. 1. Turp. Iconog., pl. 24, f. 14.

avec eux. M. Brown a remarqué que ces appendices portent quelquefois des anthères, et l'on est ainsi autorisé à les considérer comme des étamines avortées. Si je les ai mentionnées ici comme des productions du torus, ce qui est aussi vrai, c'est que leur structure me servira tout-à-l'heure à faire comprendre les développemens de cet organe.

Le torus, dans un très-grand nombre de plantes, est peu étendu et strictement réduit à l'espace circulaire étroit qui se trouve entre le calice et le pistil. C'est alors de cette zone située sous l'ovaire que naissent les pétales et les étamines; on les désigne par l'épithète d'*hypogynes*, et les plantes qui ont cette organisation, par celle de *thalamiflores*. Dans ce cas, tous les principaux organes de la fleur, le calice, l'ovaire et les productions du torus, sont nécessairement distincts, et nullement adhérens ensemble. Mais il arrive fréquemment que le torus s'étend, soit du côté intérieur sur le pistil ou sur son support, soit du côté extérieur sur le calice, soit sur l'un et l'autre à-la-fois, et qu'il contracte une adhérence intime, soit avec l'un de ces organes, soit avec tous deux. Suivons les détails et les conséquences de ces adhérences du torus.

Dans un grand nombre de légumineuses, le torus se prolonge autour du pédicelle très-grêle qui supporte l'ovaire et forme une espèce de petite gaîne, tantôt très-courte, comme dans le *peraltea* (5), tantôt aussi longue que le pédicelle, et atteignant la base de l'ovaire dans le *neurocarpum ellipticum*, et le *martiusia*. Dans plusieurs capparidées, le torus se prolonge et entoure intimement

(5) Humb. et Kunth nov. gen., pl. 589.

la base du support qui soutient le fruit, par exemple, dans les *gynandropsis*, et les étamines naissent du haut de cette gaîne. Dans les aurantiacées, le torus qui est épais et glanduleux, se prolonge et s'applique intimement sur les carpelles verticillés et membraneux de ces plantes, et, en grandissant avec le fruit, forme l'enveloppe glanduleuse, jaune et sans valve, qui renferme les carpelles. La même chose a lieu dans le pavot, excepté que la lame du torus est mince, fortement adhérente, et n'arrive pas tout-à-fait jusqu'au sommet des carpelles, de sorte que ceux-ci s'ouvrent par le sommet à leur maturité; mais retenus par la lame du torus, leurs ouvertures ne se font que par l'extrémité seule (6). Il en est de même du fruit du nuphar, et l'on voit que ces exemples ne diffèrent de celui du *paeonia moutan*, cité plus haut, qu'en ce que le prolongement du torus n'adhère pas aux carpelles qu'il enveloppe dans cette pivoine, tandis qu'il adhère avec eux dans le pavot et le nuphar. Le torus des *nymphœa* (7) présente de plus une autre particularité; c'est que les étamines adhèrent par leur base à cette portion du torus qui est collée sur l'ovaire, de sorte qu'elles ont l'air de naître de la face latérale de celui-ci : c'est ce qu'on avait désigné par le nom d'insertion *pleurogynique*.

Dans tous ces exemples, qu'il serait facile de multiplier, on a des preuves évidentes de ce prolongement, et de l'adhérence du torus sur les carpelles ou sur leur support. Ce n'est que dans les plantes à ovaire libre, et à étamines nombreuses, qu'on peut espérer de les rencontrer avec quelque évidence.

Le second cas qui se présente plus fréquemment que le

(6) DC., Mém. nymph., pl. 2, f. 9.

(7) *Ibid.*, f. 7.

précédent, est celui où le torus est adhérent et comme collé sur la base du calice; comme c'est de cette portion du torus qui adhère au calice, que naissent les étamines et les pétales, ces organes semblent naître du calice, et les plantes dans lesquelles cette organisation a lieu, sont par ce motif dites *calyciflores;* comme dans ce cas, la base des étamines est un peu au-dessus de la base de l'ovaire, on leur a aussi donné le nom de *périgynes;* on peut voir cette adhérence du torus sur la base du calice dans les salicaires, dans la plupart des légumineuses, dans les rosacées et les ficoïdes à ovaire libre, etc. La portion du torus, soudée au calice, présente l'apparence d'une membrane, soit pétaloïde, soit calleuse, soit glandulaire, et diffère sensiblement de la portion du calice qui n'est pas revêtue de ce corps intérieur.

La conséquence immédiate de cette adhérence du torus au calice, c'est que les sépales sont nécessairement cohérens ensemble par leur base en un calice gamosépale, ou, comme on dit, monophylle ou d'une seule pièce. Quelquefois l'adhérence du torus se prolonge très-loin sur le calice, comme dans les salicaires (8), et alors les pétales et les étamines naissent vers le haut du tube; quelquefois l'adhérence se prolonge très-peu, et alors les pétales et les étamines naissent près de la base du calice; dans ce dernier cas, qu'on remarque dans les légumineuses et les térébinthacées, il est quelquefois difficile de reconnaître autrement que par l'analogie, si les étamines sont hypogynes ou périgynes; il est quelques cas où la portion du torus, soudée au calice, s'épaissit à son sommet, et forme une

(8) Schkuhr handb., pl. 128, f. *d*.

espèce de disque, duquel les pétales et les étamines prennent naissance : c'est ce qu'on voit dans plusieurs rhamnées et célastrinées.

On peut remarquer en général, que lorsque le torus est non adhérent au calice, ou en d'autres termes dans les fleurs hypogynes, les pétales des plantes d'une même famille sont ou constamment libres entre eux, comme dans la classe des thalamiflores, ou constamment soudés, comme dans celle des corolliflores, tandis qu'au contraire, la plupart des familles des calyciflores présentent presqu'indifféremment des corolles à pétales libres ou cohérens, comme on le voit dans les rhamnées, les légumineuses, les cucurbitacées, les crassulacées, les portulacées, les caprifoliacées, etc.

Nous venons de voir ce qui a lieu lorsque le torus adhère, soit à l'ovaire, soit au calice seulement. Examinons de même ce qui se passe lorsqu'il adhère aux deux organes à-la-fois.

Le torus peut se prolonger et se coller sur les deux organes, sans que pour cela ces deux organes soient collés ensemble ; c'est ce qu'on remarque, quoique d'une manière très-imparfaite, 1.º dans quelques légumineuses, où le torus adhère au calice du côté par lequel il porte les étamines, et se prolonge de l'autre en une petite gaîne qui entoure la base de l'ovaire; 2.º dans les capparidées, où le torus se prolonge très-évidemment sur la base de l'ovaire, et où il arrive souvent qu'il adhère aussi à la base du calice, quoique par un prolongement peu apparent. Mais cette organisation est surtout visible dans la famille des passiflorées : le torus y est très-développé; il s'étale et se soude d'un côté sur la base du calice, qu'il tapisse d'une lame pé-

taloïde, et il y donne naissance à une ou plusieurs rangées de filets colorés, libres entre eux dans le genre *passiflora*, plus ou moins cohérens ensemble dans le genre *murucuja*. Outre cette expansion, il se prolonge sur la base de l'ovaire, qu'il entoure étroitement, et c'est de cette portion du torus que les étamines prennent naissance. Ainsi, les passiflorées sont calyciflores en tant que leur torus adhère au calice; mais elles diffèrent de toutes les autres calyciflores, et se rapprochent des capparidées en ceci, que leurs étamines prennent leur origine sur la portion du torus qui n'adhère pas au calice.

Sauf le petit nombre d'exemple que je viens d'indiquer, il arrive en général, que lorsque le torus adhère au calice et à l'ovaire, il tend à les souder ensemble dans toute la portion de leur longueur où ils se trouvent contigus; on dit alors que l'ovaire est *adhérent* au calice, ou que le calice est *adhérent* à l'ovaire, ou simplement que ces organes sont *adhérens;* cette soudure des deux organes les plus éloignés l'un de l'autre, ne peut s'opérer que par l'union de chacun d'eux avec l'organe intermédiaire; le torus réduit à une lame indistincte dans toute la partie soudée, se développe au-dessus dans le point où le limbe du calice devient libre; tantôt il forme une lame adhérente à ce limbe du calice, qui alors se prolonge un peu en tube, comme on le voit dans plusieurs rubiacées, telles que les *gardenia;* tantôt il s'épaissit en une espèce de disque qui recouvre en partie les ovaires, et qui donne naissance aux étamines, dont alors on a dit peu exactement qu'elles étaient *épigynes :* telles sont les ombellifères et les rhamnées; plus souvent il ne se prolonge sensiblement, ni sur le tube du calice, ni sur l'ovaire, et alors les pétales et les étamines

naissent de la ligne circulaire qui se trouve au point de séparation de l'ovaire et du limbe du calice. Cette position avait fait donner génériquement à tous les ovaires adhérens le nom d'ovaire *infère*, parce qu'ils semblent en effet au-dessous des pétales; ou à la corolle, le nom de corolle *supère*, parce qu'elle semble au-dessus de l'ovaire; mais les cas assez nombreux où le torus se prolonge sur le calice, sans que celui-ci adhère à l'ovaire, et où par-conséquent la corolle devrait être dite *infère*, quoiqu'elle soit très-évidemment au-dessus de l'ovaire, ont fait abandonner ces expressions fondées sur des apparences, pour s'en tenir à celles d'ovaire et de calice adhérens, qui expriment le fait sans ambiguité.

ARTICLE VII.

Des Avortemens des parties de la fleur, ou de leurs dégénérescences.

Toutes les parties des fleurs peuvent, ou disparaître plus ou moins complètement, ou se présenter sous des formes insolites, et il importe cependant beaucoup, pour apprécier la vraie symétrie des plantes, de les reconnaître sous leurs différentes formes : c'est ce que nous allons chercher à faire rapidement, en nous occupant d'abord des cas où toutes les parties similaires, c'est-à-dire, qui composent un même organe, subissent le même sort.

Le calice manque plus rarement qu'aucun autre organe, probablement parce que sa position extérieure fait qu'il a rarement à souffrir dans son développement par la pression des organes voisins. Parmi les plantes à calice libre,

je ne connais que le *nemopanthes* (1) dans lequel cet organe semble manquer en entier, ou dans lequel il est réduit à un simple bourrelet peu apparent. Parmi les plantes dont le calice adhère à l'ovaire, le tube du calice est collé avec le torus et l'ovaire, de manière à être peu visible, et le limbe ou la partie non soudée manque quelquefois; ainsi, par exemple, dans les ombellifères, lorsque ce limbe existe, il se présente sous la forme de cinq petites dents, comme dans les œnanthes; mais dans un grand nombre de cas, il avorte complètement, et il est comme remplacé par un petit bourrelet circulaire, analogue à celui du *nemopanthes*.

Quand les fleurs sont réunies en têtes serrées, et enfermées dans un involucre, le calice, devenant pour ainsi dire un organe interne, et étant soumis à la pression des fleurs ou des bractées voisines, le calice, dis-je, présente alors des avortemens plus fréquens. Ce cas est rare dans les fleurs dont le calice n'adhère pas à l'ovaire. Mais le *diplolæna,* genre de la famille des rutacées, en offre un exemple (2); ici les cinq sépales sont réduits à cinq écailles, parce que les fleurs sont en tête serrée. On en trouve des exemples plus nombreux et plus prononcés dans les familles où l'ovaire est adhérent et les fleurs en tête, telles que les dipsacées et les composées. Dans ces plantes, le tube du calice est réduit à une lame mince adhérente à l'ovaire, et le limbe se présente sous des formes diverses; tantôt il forme cinq dents foliacées, assez semblables aux calices ordinaires, comme dans le *catananche* (3); tantôt

(1) DC., pl. rar. du Jard. de Genève, pl. 2.
(2) Desf., Mém. Mus. 3, pl. 19 et 20.
(3) Gærtn. fruct. 2, pl. 157.

ces dents ou parties libres des sépales se changent en écailles membraneuses, libres comme dans le *centaurea crupina* (4), ou soudées ensemble, comme dans l'*hymenopappus* et le *favonium* (5), ou en arêtes presqu'épineuses, comme dans le *cnicus* de Vaillant (6), ou en houppes de poils simples, comme dans les *sonchus*, soudés ensemble et paraissant ainsi rameux, comme dans le *stæhelina* (7), ou plumeux, comme dans la scorsonère.

Il est si vrai que l'aigrette des composées est le véritable limbe du calice, qu'il en garde quelquefois toute l'apparence; ainsi, M. Dufresne m'a jadis apporté un pied de *podospermum laciniatum* (8), dont l'aigrette était remplacée par cinq lobes linéaires et un peu foliacés.

Je reviendrai sur ces différentes formes de l'aigrette en parlant du fruit, et je me borne à faire remarquer ici, que tous les organes appelés *aigrettes* (pappi) ne sont que le limbe du calice des plantes à fleurs en tête, et à calice adhérent, lequel est demi-avorté ou déformé par la pression des fleurs voisines; quelquefois même il avorte en entier, et l'on dit alors que l'aigrette est nulle; elle est remplacée par un petit bourrelet circulaire, comme dans la plupart des ombellifères.

Les valérianes (9), quoiqu'ayant les fleurs distinctes et non réunies en tête, présentent aussi une vraie aigrette; cela tient à ce que le limbe de leur calice est, pendant la

---

(4) DC., Mém. sur les Cinar., pl. 1, f. 2.
(5) Gærtn. fruct. 2, pl. 174.
(6) DC., Mém. Cinar., pl. 1, f. 25.
(7) *Ibid.*, pl. 1, f. 28, 29, 30.
(8) Voy. pl. 32, f. 5, 6.
(9) Gærtn. fruct., pl. 8.

fleuraison, roulé en-dedans, et soumis par-conséquent à une pression et à un étiolement tout aussi fort que celui qui, dans les dipsacées, résulte du voisinage des autres fleurs. Les genres de la famille des valérianées, où le limbe n'est pas roulé en-dedans, offrent ce limbe développé en dents foliacées, comme les calices ordinaires.

L'avortement ou l'absence complette des organes sexuels des végétaux ou de l'un d'eux, est un phénomène qui arrive habituellement dans toutes les plantes dites *unisexuelles*, et accidentellement dans plusieurs autres. Ainsi, pour commencer par ce dernier cas, qui est le plus clair, le *lychnis dioïca* (10), quoique appartenant à une famille de plantes ordinairement hermaphrodites, offre certains individus où les organes femelles sont très-développés, et alors les étamines sont réduites à de simples rudimens, et d'autres où les étamines sont très-développées, et où le pistil est avorté, de telle sorte qu'à sa place on ne voit qu'une petite protubérance avec le rudiment des cinq stigmates. Le même phénomène a lieu dans le *spiræa aruncus* (11), le *sedum rhodiola*, etc., etc. Toutes les plantes qui offrent ce phénomène accidentellement sont dites *dioïques* par avortement; ainsi, dans plusieurs composées, une partie des fleurs de chaque tête manque d'ovaire, de style et de stigmate par avortement, et l'autre manque d'étamines parfaites, de sorte qu'elles sont *monoïques* par avortement. Ainsi, dans les *diospyros*, le *gleditsia*, etc., une partie des fleurs manque de pistils, une autre d'étamines, et l'on trouve en outre des fleurs où les deux

(10) Autenrieth disq. de discr. sex. sem., Tubingæ, 1821, pl. 1, f. 2, 3, 4, 5.

(11) *Ibid.*, f. 7, 8.

organes co-existent, ce qui constitue l'état des fleurs que les botanistes ont nommées *polygames* par avortement.

Ces trois systèmes de fleurs unisexuelles par avortement se rencontrent fréquemment dans presque toutes les familles où se trouvent aussi des fleurs hermaphrodites : telles sont les caryophyllées, les composées, les valérianées, les ébénacées, les thymélées, les légumineuses, etc., et dans tous ces cas, il est évident que ces deux sexes existaient en type, et que l'un d'eux ne s'est pas dévéloppé.

Lorsque les organes femelles n'avortent pas tout-à-fait, on trouve à leur place, tantôt une portion de l'ovaire déformé, faute de fécondation, tantôt un tubercule ou un rudiment quelconque, quelquefois un corps glanduleux. Quand les organes mâles sont dans le même cas, on trouve à leur place, ou une portion du filet, ou un corps glanduleux qui indique leur disparition.

Mais on trouve des familles entières ou presqu'entières, chez lesquelles les fleurs sont unisexuelles, et où l'on n'aperçoit aucun rudiment des organes avortés ; d'où plusieurs naturalistes ont conclu qu'il y a des fleurs où l'un des sexes manque essentiellement, c'est-à-dire, qui sont par leur propre type monoïques ou dioïques ; il n'y a en soi aucune raison pour que ce fait ne puisse pas exister, et qu'il ne puisse se rencontrer des fleurs qui seraient formées seulement de deux ou trois verticilles, dont un ou deux serviraient d'organes protecteurs, et le plus intime seul serait transformé en organes sexuels. Cependant je penche à croire que si ce phénomène a lieu dans les fleurs phanérogames, il y est fort rare; car il n'est presqu'aucune famille, dite unisexuelle, dans laquelle on ne trouve des fleurs habituellement hermaphrodites; tels sont l'ormeau,

parmi les amentacées; le *melothria*, parmi les cucurbitacées; l'*agdestis*, parmi les ménispermées, etc.; et où, par conséquent, on ne puisse croire que l'avortement a lieu très-habituellement dans les fleurs unisexuelles. On trouve même des individus accidentellement hermaphrodites dans certaines espèces des familles qui passent pour unisexuelles; tels sont plusieurs peupliers et plusieurs saules, parmi les amentacées; le chanvre (12), parmi les urticées, etc. Quant aux familles, telles que les conifères, les euphorbiacées, où l'on ne trouve aucun exemple de fleur hermaphrodite, on peut les considérer ou comme présentant un avortement plus constant encore que les précédentes, ou comme étant essentiellement formées d'un moindre nombre de verticilles.

Ailleurs, les organes sexuels cessent de remplir leurs fonctions, et prennent un développement extraordinaire. Ainsi les styles de l'anémone se développent quelquefois par la culture en lames pétaloïdes; les branches du style des iris, quoique munies d'un vrai stigmate en forme de lame ou de duplicature transverse, sont habituellement dans un état pétaloïde : un grand nombre de fleurs doubles montrent aussi les styles développés en lames pétaloïdes, et prouvent ainsi l'analogie particulière des styles, des étamines et des pétales.

Les dégénérescences des organes mâles sont plus fréquentes encore. Lorsque les anthères avortent, les filets se tranforment en lames parfaitement semblables aux pétales de la plante; c'est ce qu'on voit tous les jours dans les fleurs doubles ordinaires. Quand les anthères elles-mêmes persistent, quoiqu'en devenant stériles, il arrive

(12) Autenrieth disq. fig., 18, 19.

quelquefois qu'elles se développent sous forme de cornets; c'est ce qui arrive dans plusieurs renonculacées (13). L'ancolie commune offre ceci de très-remarquable, que par la culture on en a obtenu deux monstruosités doubles, l'une à pétales tous planes, due au développement des filets et à l'avortement absolu de l'anthère : c'est l'*aquilegia vulgaris stellata*; l'autre à pétales tous en cornet, due au non développement des filets et à l'accroissement extraordinaire de l'anthère : c'est l'*aquilegia vulgaris corniculata* (14).

Les dégénérescences des pétales sont d'autant plus difficiles à reconnaître, que les pétales eux-mêmes sont habituellement dans un état intermédiaire entre l'état primitif d'une feuille et l'état d'étamine dont ils se rapprochent. Toutes les formes se rencontrent dans ce genre d'organes; la principale modification est due à la présence de certaines glandes qui détermine l'origine des éperons : il arrive, dans certaines fleurs gamopétales, que l'inégalité de soudure des pétales entre eux est très-manifeste, et détermine, comme je l'ai dit plus haut, des apparences très-diverses.

L'avortement des pétales est plus difficile à réduire à des lois générales que les phénomènes précédens. Commençons d'abord par les cas simples. Qu'il y ait des plantes dont les pétales avortent accidentellement, c'est ce dont il est difficile de douter; ainsi la *sagina apetala* offre tantôt de très-petits pétales, tantôt elle en manque absolument. Ainsi un grand nombre de plantes sans pétales sont tellement analogues par leur symétrie entière avec

(13) Biria renonc. monogr. in-4°. Montp., 1811, pl. 1, f. 17. Hopk. Fl. anom., pl. 8, f. 3.

(14) DC., Syst. veg. 1, p. 334.

dès plantes munies de pétales, qu'il est impossible de ne pas croire que cette absence de pétales n'est due qu'à leur non-développement. Remarquons ici que les pétales ne manquent ainsi accidentellement que dans les fleurs polypétales, et que l'on ne connaît aucun exemple constaté de corolle qui soit avortée parmi les fleurs gamopétales, si ce n'est peut-être dans quelques cas où les étamines avortent en même-temps, comme dans le *gymnostyles*, le *fraxinus* : lorsque les pétales avortent, il reste quelquefois à leur place, ou un rudiment pétaloïde ou un corps glanduleux. On dit encore que les pétales manquent lorsqu'ils se transforment accidentellement en étamines, comme dans la singulière variété du *capsella bursa pastoris* (15), dont M. de Jacquin a bien voulu me communiquer un échantillon et un dessin que je joins ici; dans cette monstruosité, devenue permanente par les graines, on trouve des fleurs à dix étamines au lieu de six étamines et quatre pétales; j'ai trouvé un fait analogue dans une monstruosité du haricot ordinaire, où les deux ailes de la corolle étaient changées en étamines. Nous traiterons plus tard de ce genre de transformation, et je reviens au cas où les pétales manquent constamment. C'est ce qui fait l'objet de l'article suivant.

ARTICLE VIII.

Des Fleurs monochlamydées ou incomplètes, c'est-à-dire, qui n'ont qu'une enveloppe.

Lorsqu'une fleur offre une enveloppe unique, cette enveloppe est-elle une corolle, un calice, ou la réunion des

(15) Voy. pl. 42, f. 3.

deux, ou un organe différent de l'un et de l'autre? Toutes ces opinions ont été soutenues, et méritent d'être examinées.

Tournefort, qui faisait consister le caractère du calice dans sa persistance, et celui de la corolle dans sa caducité, s'est trouvé entraîné, par cette fausse définition, à donner des noms différens aux organes évidemment semblables de plantes analogues. Ainsi, il nommait corolle, dans la tulipe, l'organe qu'il appelait calice dans le narcisse. Linné n'a mis aucune importance à cette distinction, peut-être par suite de la définition qu'il avait adoptée; il admettait en effet que le calice est le prolongement de l'écorce, et la corolle celui du liber; cette distinction est peu susceptible d'être soutenue ou même comprise, soit dans les monocotylédones, où il n'y a ni liber ni écorce, soit dans les dicotylédones, où le liber n'est autre chose que les couches corticales plus jeunes. Aussi, dans la pratique, Linné nommait ordinairement calice ce qui était vert, et corolle ce qui était coloré; ainsi l'enveloppe unique des monochlamydées dicotylédones était, selon lui, calice dans les *chenopodium*, corolle dans les daphnés; et, parmi les monocotylédones, calice dans les joncs, corolle dans les liliacées; souvent il dit : *calyx nisi corollam mavis*, etc. M. de Lamarck, dans ses premiers ouvrages, avait défini la corolle, l'organe le plus voisin des étamines, et avait par-conséquent appelé corolle toutes les enveloppes uniques. Mais il a lui-même abandonné dans la suite cette opinion. Ces divers moyens de s'exprimer pouvaient peut-être suffire lorsqu'il était question d'ordre purement artificiel; mais il importe, soit pour l'ordre naturel de la classification, soit pour la physiologie et l'anatomie com-

parée des plantes, de fixer nos idées à ce sujet, et de pouvoir comparer entre eux des organes véritablement analogues.

Aucun de ceux qui ont mis quelque précision dans cette matière n'a pensé que l'enveloppe florale, lorsqu'elle est unique, fût une corolle, soit à cause que cette enveloppe est souvent verte et foliacée, soit parce qu'elle est fréquemment adhérente à l'ovaire, ce que les vraies corolles n'offrent jamais; soit parce que la corolle paraît en général plus disposée à avorter que le calice. Je ne connais véritablement que le *nemopanthes* dont on pût dire avec quelque raison qu'il a une corolle et point de calice; mais c'est simplement que le calice est réduit à un bourrelet circulaire.

M. de Jussieu, réunissant dans la définition du calice les conditions de Tournefort et de Linné, a établi que l'enveloppe florale, lorsqu'elle est unique, est toujours un calice. Cette opinion ne peut pas être révoquée en doute lorsqu'il s'agit de plantes dicotylédones qui appartiennent aux familles munies ordinairement de calice et de corolle, mais qui manquent de l'un des organes; dans ce cas, ce sont évidemment les pétales qui manquent, comme, par exemple, dans les clématites, les capparidées, les caryophyllées, les rutacées, les rosacées ou les ficoïdes sans pétales. L'analogie avec les genres voisins le démontre jusqu'à l'évidence, et, si l'on voulait soutenir que quelques-uns de ces organes ne peuvent être des calices parce qu'ils sont colorés, je rappellerais que les calices et même les bractées de l'*hortensia* ou de la *salvia splendens* sont aussi colorées que les plus brillantes corolles; j'ajouterais que ces enveloppes uniques se conduisent comme de vrais calices, soit en ce

qu'elles portent les étamines dans les plantes calyciflores; et ne la portent pas dans les thalamiflores, soit en ce qu'elles sont souvent adhérentes à l'ovaire, etc.

La question est plus difficile lorsqu'il s'agit des familles dicotylédones qui ont constamment ou habituellement une seule enveloppe à la fleur. M. de Jussieu, décidant la question, leur a donné le nom d'*apétales*, et à leur tégument, celui de calice; un reste d'incertitude m'a décidé à nommer ces plantes *monochlamydées*, et leur tégument *périgone*, termes neutres, qui expriment un fait sans énoncer d'opinion.

Les raisons pour lesquelles cette enveloppe peut être assimilée à un calice, sont: 1.° son extrême analogie avec les calices des plantes qui sont accidentellement privées de pétales; 2.° l'adhérence fréquente de ces enveloppes uniques avec l'ovaire; 3.° l'apparence verdâtre et foliacée de plusieurs d'entre elles; 4.° l'analogie de structure de plusieurs familles monochlamydées avec des familles habituellement munies de pétales, telles que les amaranthacées avec les caryophyllées, les juglandées avec les térébinthacées, les euphorbiacées avec les rhamnées, les élæagnées avec les combrétacées, etc.; 5.° l'existence dans plusieurs d'entre elles, notamment parmi les thymélées, de petites écailles pétaloïdes qui pourraient bien être de véritables pétales.

D'un autre côté, je considère que la surface extérieure de ces enveloppes uniques a tous les caractères d'un calice; elle est habituellement verte; elle présente constamment des stomates, même quand elle est colorée, comme dans la belle-de-nuit; elle porte souvent des poils ou des glandes analogues aux feuilles, comme dans l'*elæagnus*; mais la surface interne offre presque toujours les

caractères propres aux organes sexuels : elle est colorée ; elle n'offre point de stomates ; elle ne porte pas de poils ni de glandes analogues aux feuilles. On pourrait conclure de ces faits que cette enveloppe unique est un calice revêtu à l'intérieur par le torus ou par une expansion pétaloïde du torus. Cette hypothèse serait confirmée par cette considération, qu'à l'exception des amaranthacées, qu'il faut peut-être placer parmi les thalamiflores, à côté des caryophyllées, toutes les autres familles monochlamydées ont les étamines périgynes, et par-conséquent le torus adhérent au calice. Au reste, soit qu'on dise que leur enveloppe unique est un calice, soit qu'on dise que c'est un calice doublé d'une lame pétaloïde, toutes les conséquences se trouvent les mêmes, et par-conséquent la différence est de peu d'importance.

Que si maintenant nous en venons à examiner l'enveloppe des fleurs monocotylédones, nous y trouverons quelques nouvelles difficultés. M. Desvaux, considérant que cette enveloppe est toujours formée de deux rangées de pièces situées alternativement, a proposé de considérer la rangée extérieure comme un calice, et la rangée intérieure comme une corolle. Ce mode de voir semble particulièrement autorisé, 1.° par la structure des commélinées, des alismacées (1) et de plusieurs amomées, où le rang extérieur a tout-à-fait l'apparence calycinale, et le rang intérieur tout-à-fait pétaloïde ; 2.° parce que l'estivation des deux rangées est souvent fort différente l'une de l'autre, comme, par exemple, dans le *tradescantia,* où le rang extérieur a l'estivation valvaire, et l'intérieur l'estivation irré-

(1) Hayn. Term., pl. 36, f. 9.

gulièrement tortillée. Cette manière de s'exprimer aurait souvent de l'avantage pour la clarté des descriptions; mais, quant à la réalité, elle ne me semble guère admissible : en effet, dans le plus grand nombre des cas, ces deux rangées sont parfaitement semblables, et surtout dans toutes les liliacées à ovaire adhérent, les deux rangées de l'enveloppe sont également soudées avec l'ovaire, tandis que les vraies corolles ne le sont jamais. Il faut donc admettre, avec tous les botanistes, que les deux rangées font partie d'une enveloppe unique que Linné nomme corolle, que M. de Jussieu nomme calice, et que je nomme périgone.

Les raisons que j'ai indiquées plus haut, et surtout l'adhérence avec l'ovaire, prouvent que ce n'est pas une vraie corolle. L'idée de la considérer comme un calice offre les mêmes difficultés que j'ai signalées pour les dicotylédones monochlamydées, et de plus ces deux circonstances : 1.° que les étamines sont plus fréquemment hypogynes; 2.° que lorsque les fleurs deviennent doubles, ce qui est fréquent, les étamines s'y transforment en pétales tellement semblables aux pièces du périgone, qu'il est difficile de ne pas croire que celles-ci soient d'une nature très-analogue.

Si l'on ajoute à ces motifs que cette enveloppe est souvent verte en-dehors et colorée à l'intérieur, qu'elle a toujours des stomates à sa face externe et point à sa face interne, on sera peut-être tenté de conclure que ce périgone est formé d'un calice tapissé, pour ainsi dire, par une expansion pétaloïde du torus. Je ne donne cette opinion que comme une simple hypothèse; mais je crois qu'il est plus prudent, dans l'état actuel de la science, de ne pas se servir de termes qui décident trop clairement la

question, et qu'il est bon de réserver pour ces cas ambigus d'une enveloppe unique un mot particulier. J'ai adopté, d'après Ehrhart, celui de périgone, qui signifie, autour des organes sexuels; et, en suivant l'analogie des termes de pétales et sépales, je propose de donner aux pièces dont le périgone est formé, le nom de *tépales*.

Quelques auteurs, adoptant mon idée, ont donné à l'enveloppe unique le nom de *périanthe*; mais je crois devoir conserver celui de périgone : 1.° parce que celui de périanthe avait été créé par Linné, pour désigner le vrai calice; 2.° parce que ce terme, qui signifie autour de la fleur, serait mieux appliqué à un involucre qu'à un organe qui fait partie de la fleur même; 3.° parce que le périgone a été proposé dans le sens que j'indique ici, bien avant celui de périanthe, et que, dans les objets de nomenclature, on doit toujours éviter les changemens inutiles. Une fois le terme admis, je le répète comme mesure de prudence, et pour que l'expression n'affirme pas au-delà du fait prouvé; une fois, dis-je, le terme admis, il faudra appliquer au périgone tout ce qu'on dit des calices et des corolles en tant que formés de pièces tantôt libres, tantôt cohérentes; tout ce qu'on dit des calices en tant qu'adhérens avec l'ovaire; et tout ce qu'on dit des pétales, en tant qu'analogues aux développemens des filets des étamines. En admettant cette manière de voir, nous concevrons, comme je le disais il y a vingt ans (Fl. fr., éd. 3, v. I, p. 141), comment le périgone est quelquefois adhérent à l'ovaire ou composé de parties opposées avec les étamines, caractères propres au calice; tandis que dans d'autres plantes il est libre; il est odorant; il a ses lobes alternes avec les étamines; il devient double et multiplié par l'abondance de la sève, caractères propres à la corolle.

Le périgone est quelquefois réduit, par avortement, à un simple rudiment : c'est ce qu'on observe parmi les dicotylédones, chez les euphorbiacées, et surtout chez celles à fleurs en tête serrées; c'est surtout ce qui arrive parmi les monocotylédones, dans la famille des graminées, où le périgone paraît représenté par les lodicules (2); leur nombre est ternaire dans les genres *bambusa* et *glyceria;* quelquefois la troisième est plus petite, et son absence dans plusieurs cas, peut tenir ou à un avortement plus ou moins complet ou à leur soudure intime.

ARTICLE IX.

De la position relative des parties d'un verticille floral, comparée à celle d'un autre verticille.

La position des parties qui composent les verticilles floraux est, comme je l'ai montré ailleurs (Th. él., p. 153), susceptible de toutes les modifications qui résultent de ce que chacune d'elles peut être ou entre ou devant les pièces du verticille extérieur. Le premier cas, c'est-à-dire, celui où chaque pièce est entre les deux extérieurs, est tellement plus fréquent que tous les autres, qu'on peut croire qu'il est l'état naturel des choses, d'autant qu'il est conforme à la disposition des verticilles successifs des feuilles. Ainsi les pétales des fleurs régulières, et dont les parties sont en nombre égal, naissent d'ordinaire entre les sépales, les étamines entre les pétales, les carpelles entre les étamines. Mais il se présente quelques exceptions à cette règle : ainsi on trouve les pétales devant les sépales, dans l'*épine-vinette*, les étamines devant les pétales, dans les primulacées, les myrsinées, etc. Quant à la position réelle des

(2) Lestib. botan. élém., p. 183.

carpelles, elle a été beaucoup moins bien étudiée que celle des autres organes, et donnerait sans doute des caractères intéressans pour certaines familles; mais la fréquence de leurs avortemens rend leur observation délicate. Quelques exemples récemment observés me font penser que dans les plantes parfaitement régulières, et où le nombre des parties est égal dans tous les verticilles, les carpelles sont toujours alternes avec les sépales, quelle que soit la position du verticille le plus voisin d'eux : ainsi les carpelles des crassulacées sont alternes avec les sépales et dans les genres *crassula*, *rochea*, etc., qui ont des étamines alternes avec les pétales, et dans les genres *sedum*, *cotyledon*, *sempervivum*, etc., qui ont des étamines en nombre double des pétales, les unes alternes, les autres opposées avec eux.

Les dispositions diverses des parties de la fleur peuvent être modifiées par le nombre des rangées de chaque verticille ou par l'avortement des parties, ou parce que, dans plusieurs cas, il se développe une touffe d'organes semblables là où d'ordinaire il ne s'en trouve qu'un; ainsi, par exemple, dans plusieurs homalinées, on trouve une houppe d'étamines située à l'angle des deux sépales contigus; la même chose a lieu parmi les myrtacées, et d'une manière assez singulière : ainsi, les faisceaux d'étamines, formés par la soudure de plusieurs, sont opposés aux pétales dans les *melaleuca* (1), et alternes avec eux dans l'*astartea* (2). Plusieurs fleurs doubles présentent un développement fasciculaire qui mérite d'être noté; ainsi il n'est pas rare d'y trouver des faisceaux de pétales naissant de la place où devrait naître un seul pétale ou une seule étamine : c'est

(1) Smith exot. bot., pl. 35, 36, 55. Labill. nov. holl., pl. 165, 167, 168, 171, 172, 173.
(2) Labill. nov. holl., pl. 170.

ce qu'on remarque assez bien, par exemple, dans certaines primevères doubles; mais ce cas particulier de multiplication nous conduit à examiner ce sujet d'une manière générale.

ARTICLE X.

De la Multiplication des Organes floraux.

Les organes qui composent la fleur des végétaux peuvent être augmentés, quant à leur nombre, d'après deux systèmes :

1.° Le nombre habituel des verticilles peut être accru par de nouveaux verticilles semblables à l'un d'eux, et qui se développent d'une manière régulière, mais surnuméraire;

2.° Le nombre des pièces d'un même verticille peut être accru par le développement insolite d'organes semblables à ceux dont le verticille se compose.

Ces deux phénomènes, que j'avais indiqués dans mon Mémoire sur les fleurs doubles (1), ont été depuis étudiés avec soin, et désignés indifféremment par M. Dunal, comme je l'avais fait, sous le nom de dédoublement ou de multiplication; leur histoire vient tout récemment d'être publiée par M. Moquin (2), d'après les idées de M. Dunal. Si je préfère ici le terme de multiplication, c'est qu'il me semble moins hypothétique que celui de dédoublement.

§ 1er. Multiplication des rangées des verticilles.

La multiplication des rangées d'un même verticille est un fait qu'on observe accidentellement dans plusieurs plantes, et qui peut atteindre tous les organes. Ainsi,

1.° Quant aux bractées, on cultive dans les jardins une

(1) Mém. soc. d'Arcueil, vol. 3, p. 385.

(2) Essai sur les dédoublemens ou multiplications d'organes dans les végétaux, in-4°. Montpellier, 1826.

variété d'œillet, que quelques-uns ont désigné sous le nom de *dianthus caryophyllus imbricatus* (3), et dans laquelle le nombre des bractées situées à la base du calice, au-lieu d'être de quatre, c'est-à-dire de deux paires, se trouve de quinze ou vingt paires croisées à angle droit, et embriquées l'une sur l'autre; souvent même la fleur ne peut se développer par suite de cette grande multiplication de bractées. Elle paraît due à la transformation prématurée des feuilles supérieures en bractées.

2.° Quant au périgone, nous trouvons aussi dans les jardins une variété de lis blanc, dont les tépales, au-lieu d'être sur deux rangs et au nombre de six, sont disposés en un nombre indéfini de verticilles embriqués les uns sur les autres; dans ce cas, les étamines et les carpelles manquent ou sont transformés en tépales; mais on ne peut pas dire que le phénomène soit simplement dû à cette transformation, car le nombre des verticilles est beaucoup plus grand que le nombre total habituel des organes floraux : il y a donc multiplication du nombre normal des verticilles. Dans une autre monstruosité de lis (4), on trouve les parties du périgone multipliées, et les étamines encore existantes. Toutes les monocotylédones à fleurs doubles présentent çà et là des faits analogues à celui-ci. Le tube intérieur, ou, comme on dit, la couronne des narcisses (5) pourrait bien rentrer dans cette classe.

3.° La multiplication des rangées du calice, proprement dit, est plus délicate à bien constater à cause de la difficulté de distinguer exactement les rangs surnumé-

---

(3) Botan. Magaz., pl. 1622.
(4) Debry floril. nov., pl. 85 et 86.
(5) Theatr. Flor., pl. 20, etc.

raires de sépales d'avec les simples bractées. Quelques calices de berbéridées, d'éricacées, semblent offrir des exemples de ce genre.

4.° La corolle offre fréquemment des rangs multiples : l'un des exemples les plus curieux de ce phénomène est celui que présente le *datura fastuosa* (6), où l'on trouve fréquemment deux ou trois corolles comme emboîtées l'une dans l'autre, et ayant leurs lobes alternes ; le même phénomène a été observé dans plusieurs campanules (7), quelques labiées, etc., et semble possible dans toutes les fleurs gamopétales. Lorsque cette multiplication se borne à un ou deux rangs intérieurs, il arrive alors, ou que la corolle interne porte des étamines comme à l'ordinaire, ou que les étamines manquent; dans ce dernier cas, on peut dire que la corolle est due à la simple transformation des étamines en pétales; mais dans le premier, il faut bien convenir qu'il y a eu multiplication des rangées habituelles. Le même phénomène se rencontre aussi dans les fleurs polypétales, telles que les œillets, etc.

5.° Les étamines présentent très-fréquemment cette même multiplication de rangs, surtout dans les genres où le nombre des rangées est naturellement considérable; ainsi, en comparant entre elles plusieurs fleurs des mêmes espèces de pavots, on trouve que le nombre total de leurs verticilles est très-variable.

6.° Enfin les carpelles qui sont moins nombeux et plus centraux, offrent rarement cette multiplication accidentelle; cependant, on trouve de temps en temps des rangées doubles parmi les renonculacées ou les rosacées à carpelles verticillés. J'ai rencontré un exemple très-remar-

(6) Pl. 31, f. 4.
(7) Theatr. Flor., pl. 69, f. 4.

quable de cet accident dans le *gentiana purpurea*, et j'en présente la figure, pl. 40, fig. 6 et 7 : on y voit deux rangs de carpelles ovulifères, l'extérieur à quatre, l'intérieur à deux carpelles.

Mais si tous les organes floraux peuvent présenter accidentellement la multiplication des rangées dont ils sont habituellement composés, n'est-il pas vraisemblable que ce phénomène pourra être habituel dans certaines plantes, peut-être dans certaines familles? Et les genres tels que les *nymphæa*, les *mesembryanthemum*, etc., où les parties de la fleur se présentent sous un nombre de rangées très-grand et indéterminé, ne sont-ils pas des exemples évidens de cette opinion?

Je me borne ici à mentionner le fait, et je reviendrai sur ses connexions lorsque je m'occuperai de l'ensemble de la structure des fleurs.

§ 2. Multiplication des parties d'un verticille.

Le second genre de multiplication des organes floraux est, avons-nous dit, celui où le nombre habituel des parties d'un verticille ou d'une rangée vient à s'accroître. Ce phénomène peut avoir lieu d'après divers systèmes :

1.° Le nombre absolu de tous les verticilles d'une fleur peut être augmenté à-la-fois d'une ou de deux unités; c'est ainsi qu'il n'est pas rare de trouver des fleurs de colchique à sept ou huit lobes et sept ou huit étamines, des fleurs de rue ou de seringat, tantôt à quatre, tantôt à cinq parties, etc.; dans ces cas, on doit examiner d'abord si ce n'est point le nombre supérieur qui est l'état habituel, et alors, la diminution du nombre rentre parmi les cas d'avortement; mais dans le cas contraire, la multiplication

paraît due à la soudure naturelle de deux fleurs, ainsi que je l'ai expliqué ailleurs.

2.° A la place d'un organe en apparence unique, mais en réalité composé de plusieurs intimement soudés, on peut trouver accidentellement ces organes devenus libres. M. Dunal (8) fait connaître un exemple curieux de ce phénomène dans le laurier ordinaire (*laurus nobilis*); on sait que les étamines de cet arbre ont habituellement de chaque côté de la partie inférieure de leurs filets, un corps glanduleux bifide, porté sur un filet court intimement soudé avec celui de l'étamine; il paraît que ce corps est une étamine avortée, et que par-conséquent l'étamine du laurier est réellement un faisceau de trois étamines soudées, dont les deux latérales avortent : il arrive en effet quelquefois que les trois étamines se développent, et alors le nombre total des étamines se trouve triplé, et aucune d'elles ne porte de corps glanduleux sur son filet. Plusieurs faits particuliers de l'histoire des fleurs polyadelphes paraissent rentrer plus ou moins clairement dans cet exemple, qu'on peut considérer comme une complication de soudure et d'avortement.

3.° A la place où dans le cours habituel de la végétation, il naît un organe unique, on voit quelquefois se développer une houppe d'organes analogues. C'est ainsi que, comme je l'ai déjà indiqué dans mon Mémoire sur les fleurs doubles (9), chacune des étamines de certaines monstruosités de primevère, au-lieu de se changer en doublant en un pétale unique, se transforment en une houppe de pétales réunis par la base. Il semble que ce fait est ana-

(8) Dans Moquin, Essai sur les dédoubl. in-4°. Montpellier, 1826, p. 8, pl. 1, f. 1.

(9) Mém. soc. d'Arcueil, vol 3, p. 397.

logue à ce qu'on trouve habituellement dans certaines fleurs chez lesquelles on voit une houppe d'organes soudés là, où, d'après l'analogie, on ne devrait trouver qu'un seul organe : tels sont les faisceaux d'étamines alternes avec les pétales des *melaleuca* (10), et de plusieurs *hypericum* (11).

4.° Un fait analogue au précédent paraît avoir lieu dans certains cas, avec cette différence, que les organes multiples qui, d'après la symétrie, semblent remplacer un organe unique, sont complètement libres dès leur base; c'est ainsi que, dans les *lagerstromia* (12), on compte cinq grandes étamines alternes avec les pétales, et quatre ou cinq petites étamines qui, situées devant chaque pétale, semblent représenter par leur réunion une étamine unique. Ce fait, combiné avec l'avortement des grandes étamines, semble rendre raison de la structure de plusieurs byttnériacées (13). Cette classe paraît se lier avec la précédente par l'exemple des crucifères, où les deux paires des grandes étamines, tantôt libres entre elles (14), tantôt plus ou moins soudées (15), semblent, d'après la symétrie, remplacer une étamine unique.

5.° Enfin il arrive quelquefois que les deux parties d'un même organe sont tellement séparées dès leur base, qu'elles semblent former deux organes distincts. Ainsi l'*impatiens nolitangere* a quatre pétales et cinq étamines; mais, de ces cinq étamines, il y en a trois alternes avec les pétales, et deux qui naissent à côté l'une de l'autre, au

(10) Moquin ess. dédoubl., pl. 1, f. 11, 12.
(11) *Ibid.*, f. 10.
(12) *Ibid.*, f. 34.
(13) *Ibid.*, pl. 2, f. 11—15.
(14) *Ibid.*, pl. 2, f. 21—22.
(15) *Ibid.*, pl. 2, f. 23—24.

point où la quatrième étamine devrait naître dans l'état régulier. Or, les trois étamines solitaires entre les pétales ont l'anthère a deux loges, et les cinq étamines géminées ont leurs anthères uniloculaires, et semblent par-conséquent une étamine dédoublée jusqu'à la base. Le terme dé dédoublement s'appliquerait très-bien à ce cas; celui de multiplication représente mieux les cas précédens, où tous les organes surnuméraires sont doués de toutes les parties d'un organe unique. Il est vrai qu'ils sont en général de plus petite dimension; mais il est vraisemblable que cela rentre dans la loi générale de la végétation; un nombre d'organes trop grand, se développant sur un espace donné, y trouve moins de nourriture et prend moins d'extension.

§ 3. **Examen général des fleurs doubles.**

On a coutume de désigner sous le nom général de *fleurs doubles* (flores pleni), toutes celles où les divers organes floraux ou l'un d'eux, prennent l'apparence de pétales, et celles où le nombre des pétales est ou paraît augmenté par une cause quelconque. J'ai montré jadis (16), à quel point on avait confondu sous ce nom des faits hétérogènes; mais je crois devoir rappeler ici les principaux résultats de ce travail, auquel je renvoie le lecteur pour les détails.

Les fleurs doubles doivent, selon moi, se classer sous trois divisions.

1.° Les *fleurs pétalodées* (flores petalodei), c'est-à-dire qui doublent par le développement simple en pétale, de tous ou de quelques-uns des organes floraux : telles sont celles où le développement en pétales s'exécute par les bractées (*hortensia*), par le calice (*primula calycanthema*), par les étamines (rosiers, etc.), ou par les carpelles (var.

(16) Mém. soc. Arcueil, vol. 3, p. 385.

d'*anemone nemorosa*, etc.). On peut même distinguer deux cas, parmi les fleurs pétalodées, qui proviennent du développement des étamines, savoir : celui où le développement a lieu par le filet dilaté et l'avortement total de l'anthère, et celui où le filet restant intact, la bourse de l'anthère se développe en pétales. Dans le premier cas, qui est de beaucoup le plus fréquent, les pétales surnuméraires sont toujours planes, comme les pétales ordinaires; dans le deuxième, qui est beaucoup plus rare, les pétales sont en forme de cornet. Les renonculacées présentent ce double mode de tranformation d'une manière remarquable. Les clématidées doublent d'après le premier mode, les renonculées d'après le second, et les helléborées peuvent présenter l'un ou l'autre; il y a même des espèces qui doublent des deux manières: ainsi, l'*aquilegia vulgaris*, quand elle a ses filets tranformés en pétales planes, forme la variété appelée *stellata* (17), et, quand elle a ses anthères transformées en pétales en cornet, forme la variété dite *corniculata* (18) quand le cornet est droit, et *inversa* (19) quand il est renversé par la torsion du filet.

2.° Les *fleurs multipliées* (flores multiplicati) sont celles où le nombre des pétales est augmenté par l'accroissement du nombre des rangées des verticilles floraux, ou par l'accroissement des parties de ces rangées et leur transformation en pétales. Dans la classe précédente, le

(17) Debry floril. nov., pl. 99. Besl. hort. eyst. vol. 2, pl. 6, f. 3; pl. 7, f. 1; pl. 8, f. 1, etc. Barr. ic., pl. 619—622.

(18) *Ibid.* l. c. Besl. l. c., pl. 7, f. 2—3. Barr. ic., pl. 614—618.

(19) *Ibid.* l. c. Besl. l. c., pl. 9, f. 2. Barr. ic., pl. 613.

nombre des parties n'était pas augmenté, et il n'y avait que tranformation ; ici il y a augmentation de nombre et transformation : c'est ce qui constitue les fleurs dites ordinairement *pleines*. Tous les exemples cités dans les deux premiers paragraphes de cet article rentrent dans cette classe.

3.° Les *fleurs permutées* (flores permutati) sont celles où l'avortement de l'un des organes génitaux détermine un changement notable dans la forme ou la dimension de l'un des tégumens floraux. Ainsi, par exemple, l'avortement de l'un et de l'autre sexe, ou de l'un d'eux dans les composées, détermine fréquemment un changement de forme dans leur corolle; tantôt celle-ci, restant tubuleuse, devient plus grande qu'à l'ordinaire, comme on le voit dans quelques variétés de reines-marguerites, de tagétès, etc.; tantôt elle se transforme en languette plane, ce qui est le cas le plus ordinaire des composées appelées doubles dans les jardins. Des phénomènes semblables se rencontrent dans la *viorne obier* (viburnum opulus), dont les fleurs stériles ont la corolle beaucoup plus grande que les fleurs fertiles: dans l'état naturel, les fleurs latérales offrent seules ce phénomène; dans la variété cultivée sous le nom de *boule de neige*, toutes les fleurs présentent cet état de grandeur exagérée, liée à l'avortement des organes génitaux.

Ainsi, le nom de fleurs doubles est appliqué, dans le langage ordinaire, à des phénomènes très-différens. L'organographie enseigne à les classer, à les comparer avec les phénomènes naturels, à les rapporter aux analogues connus; mais ce sera à la physiologie à déterminer, s'il est possible, les causes de ces diverses métamorphoses, qui sont moins indignes qu'on ne l'avait cru de l'observation

des botanistes, puisqu'elles se lient intimement avec l'étude de la symétrie organique des plantes.

ARTICLE XI.

De l'Inégalité des parties d'un même verticille floral ou des fleurs irrégulières.

Les divers verticilles des organes qui composent une fleur peuvent être, relativement les uns aux autres, de grandeurs très-inégales; quelques-uns peuvent même manquer entièrement, sans que la fleur cesse d'être régulière; car chacune de ses portions, prises du centre à la circonférence, est semblable aux autres; mais on donne le nom d'irrégulières aux fleurs dans lesquelles une ou plusieurs parties d'un même verticille sont différentes des autres pour la grandeur, la forme, la direction, la situation, ou le degré de cohérence.

Pour se faire une idée juste de la symétrie des fleurs, il faut toujours chercher à rapporter les fleurs irrégulières aux types réguliers dont elles semblent être des dégénérescences. Chaque famille paraît avoir un type régulier qui est son état normal, et dont elle s'écarte, ou accidentellement ou habituellement, par des causes diverses. Lorsque ces causes tiennent à des influences étrangères à la plante, comme, par exemple, à des mutilations dues à la culture, à l'action inégale de la lumière, à la pression des corps voisins, etc., alors les irrégularités sont purement accidentelles; lors, au contraire, que l'inégalité du développement des parties d'un même verticille tient ou au mode de développement des organes voisins, ou, ce qui est fréquent, à la disposition des fleurs, soit entre elles, soit relativement

à la tige, alors l'irrégularité est habituelle, et la fleur ne présente son état normal que dans des cas fort rares, et qu'on a pu, à leur tour, dire accidentels.

La disposition des fleurs est celle de ces causes inhérentes à la plante dont nous pouvons le mieux apprécier les effets. Ainsi, par exemple, lorsque les fleurs sont rapprochées, soit en épis ou en grappes serrées le long de l'axe, soit en têtes ou en ombelles, le côté intérieur ou supérieur de la fleur, c'est-à-dire, celui qui est le plus près de l'axe ou du centre, est gêné dans son développement par la pression même des fleurs contre l'axe, ou par la pression des fleurs entre elles, tandis que le côté opposé est plus à son aise; d'où résulte qu'il y a tantôt avortement complet ou incomplet de quelques-unes des parties voisines de l'axe, et développement du côté opposé; tantôt soudure plus prolongée et plus complète des parties voisines du centre entre elles, et liberté plus grande entre celles du côté opposé; tantôt la réunion des deux effets que je viens d'indiquer.

Ce résultat général de la pression est contrebalancé, quelquefois même masqué, par un autre; savoir, que dans une fleur, lorsque l'une des parties d'un verticille vient à avorter en tout ou en portion, la partie correspondante du verticille voisin prend plus de développement qu'à l'ordinaire, parce qu'elle profite, soit de la place, soit de la nourriture que l'autre aurait dû employer; d'où résulte qu'il est extrêmement rare que l'irrégularité d'un des organes floraux n'entraîne pas quelque irrégularité dans les autres. Suivons l'application de ces principes aux divers organes de la fleur et aux diverses sortes de fleurs irrégulières.

Les sépales, en conséquence de leur nature foliacée et de leur position extérieure, sont, plus fortement que tous les autres organes, soumis à l'action des causes extérieures; aussi trouve-t-on souvent des calices irréguliers, même dans les fleurs qui sont d'ailleurs régulières: ainsi l'une des portions libres des sépales des *mussænda* et du *pinckneya* (1), s'épanouit en un limbe beaucoup plus grand que les autres; le même phénomène a lieu, quoique d'une manière moins prononcée et moins constante, dans les calices des rosiers.

Les pétales présentent des inégalités de grandeur qui tiennent au développement inégal des sépales voisins, ou au mode divers de leur métamorphose.

Les pièces du calice, de la corolle ou du périgone, sont souvent soudées ensemble à des degrés inégaux; lorsque les pièces intérieures ou supérieures se soudent ensemble à un point différent de la cohérence des pièces inférieures entre elles, il en résulte ce qu'on nomme deux lèvres, l'une supérieure, l'autre inférieure, et il est si vrai que les fleurs à calice ou corolle labiée doivent cette irrégularité à leur position relativement à l'axe, qu'on ne trouve jamais de lèvres latérales, mais toujours une supérieure et une inférieure, comme on le voit dans les calices labiés des papilionacées, des labiées, des personées, ou dans les corolles de ces deux dernières familles, ou dans les périgones des orchidées, etc.

Les étamines sont des organes très-sujets à l'irrégularité, même dans les plantes où le reste de la structure est régulier; il faut cependant remarquer qu'elles peuvent être

(1) Michaux, Fl. amer. bor. 1, pl. 13.

inégales entre elles sans être irrégulières; ainsi, dans plusieurs fleurs qui ont un nombre d'étamines double des pétales, ces étamines sont alternativement longues et courtes, précoces ou tardives, et ce sont, dans ce cas, celles qui alternent avec les pétales qui sont les plus longues, les plus précoces et les plus constantes. Lorsque les étamines sont sur plusieurs rangs, les rangs comparés entre eux sont quelquefois de grandeurs très-différentes; mais, tant que toutes celles du même rang sont semblables entre elles, la fleur est régulière. L'inégalité des étamines peut tenir, ou à des degrés inégaux d'adhérence à la corolle, au calice ou au périgone, ou à des degrés inégaux de cohérence entre elles, ou à l'inégalité de longueur des filets, ou à des développemens insolites de ces filets, ou à l'avortement total des filets ou des anthères, ou à leur déformation.

La place des étamines étant toujours déterminée relativement aux pétales, on peut, en l'étudiant attentivement, reconnaître sans peine l'avortement total de quelques étamines; ainsi, lorsque dans une fleur la corolle est à cinq pétales libres ou soudés, si l'on remarque que les étamines sont ou alternes ou opposées aux pétales, on reconnaît sur-le-champ s'il y a une place vacante, comme cela a lieu, par exemple, dans les personées et les labiées; dans ce cas, cette place est tantôt complètement vacante, tantôt marquée par un petit point glanduleux ou par un petit filet; et il est tellement certain que ce filet ou ce point est le rudiment de l'étamine non développée, qu'il n'est pas rare de voir certaines fleurs où ces rudimens se développent en véritables étamines. Lorsque le phénomène a lieu, le reste de la fleur devient aussi régulier; c'est ce qui constitue les monstruosités dites *peloria* : cet accident, ou

plutôt ce retour à l'ordre symétrique, est très-connu dans la *linaria vulgaris* (2); mais il n'est pas borné à cette plante, comme on l'avait cru d'abord : on l'a trouvé dans plusieurs espèces des genres *linaria, antirrhinum, digitalis* (3), *sesamum* (4), *galeopsis, viola* (5), *orchis* (6), et l'on est ainsi autorisé à le considérer comme un phénomène commun à toutes les fleurs irrégulières. Or, ce phénomène, qu'est-il autre chose que la preuve manifeste de l'existence primitive et de la disposition symétrique de tous les organes de la fleur qui, dans certaines dispositions données, en dévient par des accidens plus ou moins constans?

Tous ces mêmes accidens, et surtout celui de l'avortement total ou presque total, sont communs dans les carpelles; lorsque parmi ceux-ci il n'en avorte qu'un petit nombre, et qu'il en reste au-moins deux complets, le pistil qui en résulte offre encore l'apparence de la régularité, si on le considère en lui-même; mais il paraît irrégulier lorsqu'on le compare au nombre des autres parties de la fleur. Ainsi les cistinées, qui ont cinq sépales, cinq pétales et cinq carpelles, sont régulières; celles qui, comme les hélianthèmes, avec les mêmes nombres floraux, n'ont que

(2) Turp. Icon., pl. 20, f. 10. Hopk. fl. anom., pl. 7, f. 1, 2, 3.

(3) DC., in Elmig. digit. monogr., 1812. Montpellier, in-4.°, pl. 1.

(4) DC., pl. rar. du Jard. de Gen., pl. 5.

(5) Voy. à la planche 45 de cet ouvrage, tous les divers degrés de monstruosité de la *viola hirta*, depuis l'état ordinaire de la fleur à un éperon jusqu'à l'état qu'on pourrait dire régulier à cinq éperons. Cette série d'accidens n'est point rare quelquefois sur les mêmes pieds. Ceux qu'on voit ici représentés m'ont été communiqués par M. Colladon-Martin.

(6) A. Richard, Mém. Soc. d'Hist. nat. de Paris, T. I, pl. 3.

trois carpelles, ont un fruit intrinsèquement régulier, mais irrégulier relativement. Lorsque le nombre des carpelles est, par avortement, réduit à l'unité, alors le carpelle solitaire offre toujours des traces d'irrégularité; ainsi, lorsqu'il a plusieurs graines, ces graines sont adhérentes latéralement du côté de l'axe de la fleur, comme on le voit évidemment dans les légumineuses. Il est à remarquer que lorsque celles-ci ont accidentellement plusieurs carpelles, ou, ce qui est la même chose, lorsque l'avortement des carpelles y est moins complet, le second, lorsqu'il existe, est situé précisément en face du premier, ayant la suture séminifère aussi dirigée vers le centre, de sorte qu'il en résulte un fruit régulier : c'est ce que j'ai observé dans les *gleditsia* (7). Les rosacées drupacées offrent aussi un carpelle unique par avortement, et l'on trouve quelques cerisiers ou quelques pruniers qui ont, ou accidentellement deux carpelles soudés (8), ou plusieurs carpelles libres (9). M. Auguste de Saint-Hilaire a trouvé, au Brésil, une mimosée à cinq carpelles; or, que l'on compare la structure des légumineuses ainsi considérée avec celle des spirées, par exemple, parmi les rosacées, et l'on arrivera à concevoir que ces deux familles ne diffèrent presqu'en réalité que parce que l'avortement des carpelles est fréquent dans les légumineuses et rare dans les rosacées.

Dans les carpelles qui paraissent n'avoir qu'une graine, l'irrégularité est visible sous deux rapports : 1.° Il est presque certain que les graines ne sont solitaires que par l'avortement plus ou moins précoce de l'un des ovules; 2.° de

(7) DC., Mém. légum., pl. 2, f. 6.
(8) *Ibid.*, l. c., pl. 2, f. 3, 4.
(7) *Ibid.*, Plant. rar. du Jard. de Genève, pl. 18.

quelque manière que cette graine soit située, il faut qu'il y ait irrégularité dans le carpelle : est-elle attachée latéralement, comme dans les légumineuses? l'irrégularité est évidente, le placenta est latéral; est-elle attachée au fond du carpelle, comme dans les composées? le cordon pistillaire suit un des côtés du péricarpe, et détermine une irrégularité; est-elle attachée au sommet du carpelle, comme dans les dipsacées? le vaisseau qui lui apporte la nourriture suit un des côtés du carpelle, et rend celui-ci nécessairement irrégulier. Ainsi, tout carpelle monosperme, tout carpelle solitaire est nécessairement une déviation de l'ordre symétrique, et, par-conséquent, une irrégularité très-probablement déterminée par un avortement.

ARTICLE XII.

De la Disposition primitive des parties d'un même verticille floral ou de l'estivation.

La fleur complète et régulière est, comme nous l'avons vu, composée au-moins de quatre verticilles concentriques, formé chacun de plusieurs pièces; la disposition relative de ces pièces entre d'une manière essentielle dans la symétrie; mais le prompt développement de ces divers organes, au moment de la fleuraison, fait qu'on ne juge bien de cette disposition primitive qu'en l'étudiant dans les boutons. Linné, qui la comparait avec la vernation ou disposition des feuilles dans le bourgeon, lui a donné le nom d'*estivation*. Richard a proposé d'y substituer celui de *préfloraison*, qui serait peut-être préférable, s'il valait la peine de changer un terme, quand ce terme n'entraîne aucune erreur.

Cette disposition des parties est surtout importante à observer dans ce qui tient aux tégumens de la fleur, savoir : les sépales, pétales et tépales, où les pièces qui, libres ou soudées entre elles par leur base, forment le calice, la corolle ou le périgone. La plupart des considérations que ces organes présentent, sont également applicables aux folioles des involucres. Examinons d'abord les dispositions possibles des fleurs rigoureusement régulières.

La distinction primitive qui se présente ici, est de savoir si les parties d'un organe sont sur un seul rang, ou si elles sont sur deux ou plusieurs rangs. Quand les parties d'un tégument sont rigoureusement verticillées en un seul rang, il peut arriver quatre cas.

1.° Ces parties peuvent être disposées en cercle parfait, chacune d'elles étant plane ou modérément convexe; alors elles se touchent toutes par les bords sans se recouvrir les unes les autres, ni se replier en-dedans; c'est ce qu'on nomme l'estivation *valvaire*, parce qu'elle rappelle la disposition des valves des péricarpes (1). Les sépales des tilleuls et de la plupart des clématites, les pétales de la vigne et des araliacées, les tépales externes des *tradescantia*, et les folioles des involucres de l'*othonna cheirifolia* en offrent des exemples. Les pièces des tégumens à estivation valvaire sont d'ordinaire remarquables parce que leur bord est épais, calleux, quelquefois légèrement gluant ou velouté dans leur jeunesse, circonstances qui contribuent à les retenir dans cette position.

2.° Ces mêmes parties peuvent être disposées en cercle parfait, mais ayant chacune leurs bords repliés du côté

(1) Voy. pl. 37, f. 2, 5, 3, 5, 15 *p*.

interne; elles semblent extérieurement en estivation valvaire, mais, lorsqu'on ouvre le bouton, on voit le repli intérieur de chaque pièce. C'est ce qui constitue l'estivation *induplicative* (2); elle a beaucoup de rapports avec la précédente, aussi la trouve-t-on quelquefois dans des plantes très-voisines, par leur forme, de celles à estivation valvaire; telles sont les clématites viticelles : la portion repliée est ordinairement mince et membraneuse (3).

3.° On pourrait, par analogie, admettre une estivation *réduplicative*, qui a lieu lorsque les pièces se replient ou se roulent par le dehors, comme cela semble avoir lieu dans les pétales de quelques ombellifères.

4.° Les parties d'un verticille peuvent être disposées en cercle rigoureux quant à leur position, mais chacune d'elles légèrement tordue sur son axe propre, de manière à ce que, par un de ses côtés, elle recouvre l'une de ses voisines, et que son autre côté, étant un peu plus intérieur, soit recouvert d'autant par l'autre voisine. Cette disposition, qu'on nomme *estivation tordue* ou *tortillée* (4), est fort rare dans les tégumens dont les parties sont totalement libres; on la voit dans les sépales et les pétales du lin, dans les pétales de l'œillet, des malvacées : mais elle est beaucoup plus fréquente dans les portions libres ou les lobes des organes à parties soudées, comme les lobes de la corolle des apocinées et des rubiacées.

Lorsque les parties d'un même verticille régulier sont sur deux ou plusieurs rangs, ou, ce qui est dire la même

---

(2) Voy. pl. 37, f. 6.
(3) Grew. Anat., pl. 54, f. 12. Lady's Bower.
(4) Voy. pl. 37, f. 2, *p.* f. 4, *p.* f. 5, *s.* et *p.*

chose, lorsqu'un verticille identique est double ou multiple, il peut encore se présenter plusieurs cas.

1.° Si les parties, rigoureusement placées dans la même direction quant à l'axe, sont alternes entre elles, il en résulte l'estivation *alternative* (5), où les pièces du deuxième rang alternent rigoureusement avec celles du premier, où celles du troisième alternent avec celles du deuxième, et sont, par-conséquent, devant celles du premier, etc.: c'est ce qu'on voit dans les tépales des liliacées, les pétales des nymphæacées, etc. Chacun de ces rangs pourrait présenter en lui-même l'une des dispositions précédentes; mais, comme les pièces en sont alors plus écartées, il est rare qu'on puisse la reconnaître avec précision.

2.° On confond généralement, sous le nom d'*estivation imbricative,* tous les cas où les tégumens étant sur plusieurs rangs, l'ordre de ces rangs n'est pas bien déterminé, et où les pièces se recouvrent les unes les autres, à-peu-près comme les tuiles d'un toit. C'est ce qu'on voit dans les involucres de la plupart des composées, dans les pétales de la plupart des fleurs doubles; mais il est probable que l'on confond ici, sous la même catégorie, des dispositions véritablement distinctes. Lorsque ces pièces sont sur deux rangs, et que l'extérieur est très-court, comparativement à l'intérieur, on a désigné cette disposition sous le nom d'*estivation calyculaire;* mais ce fait est relatif à la proportion, et non à la position des parties.

3.° Il est possible qu'il existe réellement une estivation *oppositaire,* c'est-à-dire où chacune des pièces d'un rang naisse rigoureusement devant celle du rang extérieur;

(5) Pl. 37, f. 14.

mais les exemples qu'on pourrait rapporter à cette classe sont obscurs et incertains; tels seraient, par exemple, les pétales intérieurs de l'*epimedium* et du *leontice*, si l'on peut réellement les considérer comme des pièces distinctes des vrais pétales.

Les cas que je viens d'énumérer, me semblent les seuls qui existent dans les fleurs rigoureusement régulières; mais il est des cas d'irrégularités légères qu'on a l'habitude de classer parmi les estivations. J'aurais pu, j'aurais dû peut-être, les mentionner dans l'article précédent; mais j'ai espéré obtenir plus de clarté en les réservant pour celui-ci.

Lorsque les parties du calice ou de la corolle ne sont pas exactement situées de la même manière relativement à l'axe, il y a irrégularité, et alors une ou quelques-unes de ces parties tendent à recouvrir les autres pendant la préfloraison: c'est ce qu'un grand nombre de botanistes désignent collectivement sous le nom d'estivation *imbricative*, terme qui, bien que devenu usuel, a l'inconvénient d'être pris ici dans un sens très-différent de celui qui est expliqué plus haut, et serait remplacé avantageusement par celui d'*estivation irrégulière*, si l'on veut avoir un terme collectif. Il faut remarquer en effet que cette estivation n'existe que dans les fleurs irrégulières ou dans celles qui tendent à le devenir; car elle est une déviation de l'ordre symétrique. On peut y distinguer plusieurs cas assez constans pour mériter peut-être une désignation spéciale.

Ainsi, parmi les fleurs à cinq parties, on voit souvent les pièces du calice, de la corolle ou du périgone, disposées de manière à ce qu'il y en a deux extérieures, une ou deux tout-à-fait intérieures, et deux ou une intermédiaires, c'est-à-dire à moitié couvertes d'un côté par une des extérieures,

et recouvrant par l'autre bord une des internes : c'est ce qui est très-évident dans les calices des rosiers, et ce que j'ai nommé estivation *quinconciale* (6).

Ainsi, les fleurs des papilionacées offrent un de leurs pétales plus extérieur et embrassant tous les autres, deux intermédiaires opposés face à face, et deux intérieurs, de même opposés par leurs faces : c'est cet ensemble qui constitue l'estivation *vexillaire* (7).

La variété de ces estivations irrégulières est très-grande, puisqu'elle est liée avec l'irrégularité même des fleurs, et, dans un grand nombre de cas, elle peut servir d'indice pour discerner les fleurs tout-à-fait régulières ou plus ou moins irrégulières. On en peut voir des exemples divers à la pl. 37, fig. 7 et 9, etc.

Avant de quitter ce sujet, je dois encore faire remarquer, comme un fait important, que l'estivation des parties du calice et de la corolle n'ont entre elles aucun rapport nécessaire, même dans les familles les plus régulières; ainsi, l'estivation des malvacées (8) est valvaire quant au calice, tortillée quant à la corolle; celle des linées et des cistinées (9) est tortillée pour les deux organes, mais la torsion de la corolle est en sens inverse de celle du calice. Ce fait tend, avec une foule d'autres, à prouver qu'il est contraire à la nature des choses de considérer le calice et la corolle comme deux rangs d'un même organe qu'on nomme périanthe, mais que ce sont bien réellement des

---

(6) Grew. Anat., pl. 54. Blattaria. Voy. notre pl. 37, fig. 10. s. f. 12. *p*.

(7) Pl. 37, fig. 8.

(8) *Ibid.*, f. 2 et 7.

(9) *Ibid*, f. 5.

organes aussi différens que tous ceux dont les fleurs se composent. Il est des périgones dont les parties sont sur deux rangs, et où chaque rang a une estivation particulière; telle est la fleur du *tradescantia virginica* (10), où le rang extérieur est foliacé et a une estivation valvaire, tandis que l'intérieur est pétaloïde et a une estivation chiffonnée : ce fait semble confirmer l'opinion de M. Desvaux, qui considère le rang extérieur comme calice, et l'intérieur comme corolle. Mais, outre les motifs cités plus haut contre cette opinion, il faut ajouter que l'estivation chiffonnée n'est due qu'à un développement extraordinaire des organes, et doit plutôt être considérée comme un cas dans lequel la vraie position des parties est impossible à fixer que comme un cas particulier d'estivation. Ainsi les pétales du pavot (11), qui sont bien en estivation chiffonnée lorsqu'on les examine en masse, paraissent évidemment en estivation alternative lorsqu'on les examine en détail, surtout dans les fleurs doubles, où leur nombre a diminué le chiffonnement.

La position relative des étamines entre elles a moins d'influence apparente sur la structure de la fleur, vu que la forme de ces organes fait qu'ils ont toujours la place suffisante pour se développer sans se recouvrir; les étamines n'offrent à cet égard de différences que dans le nombre des rangs concentriques, la proportion de leur grandeur, le nombre de chaque rangée, et le degré de leur cohérence dont j'ai parlé ailleurs. J'ai déjà aussi traité suffisamment de la position des carpelles.

La direction des organes fait aussi partie de l'histoire

(10) Pl. 37, f. 3.
(11) *Ibid.*, f. 1.

de leur préfloraison. La plupart naissent dressés, comme dans tous les exemples d'estivation que j'ai cités; mais il en est qui se replient ou se roulent en-dedans d'une manière remarquable : ainsi les calices des valérianes et des *centhranthus* (12) ont le limbe roulé sur lui-même à l'intérieur, de manière à ne présenter, au moment de la fleuraison, qu'une espèce de bourrelet qui se développe à la chute de la corolle : c'est une estivation *involutive*. Ainsi les étamines des mélastomes (13) ont leurs filets repliés sur eux-mêmes, de manière que les anthères pendent dans l'intérieur du bouton : c'est un exemple d'estivation *réplicative*. Ainsi les carpellès de la *spiracea ulmaria*, et mieux encore ceux des *hélictères* (14), se tordent les uns sur les autres en spirale, d'une manière qui rappelle les estivations dites tordues, mais qu'on doit considérer comme une estivation *spirale*, vu que leurs bords ne se recouvrent point. Le faisceau des étamines de l'*inga zygia* (15) présente aussi une torsion spirale extrêmement prononcée et extraordinaire. Plusieurs styles, notamment dans la famille des légumineuses, sont roulés en crosse sur eux-mêmes ou en spire sur un seul plan, de manière à rappeler la disposition des feuilles circinnales, et à mériter le nom d'estivation *circinnale*; par exemple, le style du *sabinœa* (16).

---

(12) Poit. et Turp. Flor. Paris, pl. 40, f. 5 et 6.
(13) Bonpl. Monogr. des Melast., toutes les planches.
(14) Gœrtn. fruct. 1, pl. 64.
(15) DC., Mém. légum.; pl. 65, f. 3.
(16) Vahl. symb. bot, 3, pl. 70.

ARTICLE XIII.

Des Fleurs soudées ensemble.

Parmi les causes qui tendent à masquer la véritable symétrie des fleurs, il en est une qui, quoique fort accidentelle, mérite d'être citée; je veux parler de la soudure des fleurs voisines, phénomène que j'ai déjà mentionné dans la théorie élémentaire : il a lieu quelquefois entre des fleurs très-voisines, et on peut en suivre tous les degrés.

Quelquefois deux pédoncules voisins se soudent si intimement ensemble, qu'ils paraissent n'en faire qu'un, terminé par deux fleurs : c'est ce qui arrive naturellement dans la section des chevre-feuilles qui, comme le *xylosteon,* ont des pédoncules biflores (1); c'est ce qui arrive accidentellement dans plusieurs arbres, tels que les cerisiers, les pommiers, etc. J'ai fait représenter, pl. 46 de cet ouvrage, un exemple de pommier à pédoncules soudés, et terminés par deux fruits inégaux. La fig. *a,* qui offre la coupe du pédicule, démontre en particulier qu'il était formé de deux pédoncules soudés.

Non-seulement les pédicelles peuvent être soudés comme dans les cas précédens, mais deux ou plusieurs fleurs voisines peuvent se souder de manière à n'en faire qu'une; celle-ci présente alors des traces plus ou moins évidentes de cette soudure. J'ai remarqué ce phénomène d'une manière claire dans certains pieds de *galeopsis,* où la sommité de la tige avorte, et où l'on trouve une fleur terminale, formée par la soudure de deux fleurs voisines : cette fleur est plus grande qu'à l'ordinaire et presque

(1) Tourn. Inst., pl. 379.

régulière; son calice, sa corolle et ses étamines offrent tous les nombres possibles, depuis le nombre naturel jusqu'au double de ce nombre.

Un phénomène analogue paraît avoir lieu naturellement dans les tomates ou *lycopersicum* à fruit toruleux (2). M. Dunal a montré en détail que la singulière apparence de ces ovaires, et la multiplicité de leurs loges, si contraire à l'état ordinaire des solanées, tient à ce que ces fleurs sont formées par la soudure de plusieurs.

La monstruosité à-peu-près constante, ou variété d'oranger que j'ai fait représenter à la pl. 41 de cet ouvrage, paraît être due à la même cause, et formée par la soudure naturelle de plusieurs fleurs voisines; d'où est résulté un fruit très-déformé, mais présentant évidemment plusieurs centres.

Je pense que c'est à la même classe de faits qu'il faut rapporter l'exemple de la pervenche monstrueuse, représentée à la pl. 47, et dont la fleur paraît formée de deux fleurs soudées, comme on peut le conclure, soit de l'augmentation du nombre général des parties, soit en particulier de la présence de quatre ovaires et deux styles soudés jusqu'à la moitié, dont chacun paraît représenter l'état ordinaire du style de la pervenche, qui est formé de deux styles partiels.

Il est quelques plantes dans lesquelles la soudure des fleurs n'a lieu que par les calices qui, dans ce cas, sont eux-mêmes adhérens avec les ovaires de leurs fleurs et avec les bractées : c'est ce qui arrive dans le *gundelia* (3)

---

(2) Dunal monogr. des *solanum*, pl. 3, f. A. B. C.

(3) Gærtn. fr. 2, pl. 163.

et dans les *opercularia* (4), et qui transforme ces capitules composés de plusieurs fleurs, en une masse où, pendant la fleuraison, on observe bien les corolles distinctes, mais où l'on ne trouve en apparence, qu'un fruit multiloculaire dû à la soudure de tous les fruits partiels. Nous reviendrons sur ce sujet en parlant des fruits.

ARTICLE XIV.

Du Nombre absolu des parties de chaque verticille floral.

Nous avons vu que les fleurs sont formées de pièces disposées sur plusieurs verticilles concentriques, et que (sauf quelques exceptions), les pièces de chaque verticille sont alternes avec celles qui précèdent; il résulte de là que, si l'on fait abstraction des irrégularités dues aux avortemens partiels, le nombre absolu des organes de même nom est ordinairement déterminé par le nombre de verticilles similaires qui se développent. Ainsi, lorsqu'il y a deux rangées d'étamines, le nombre de celles-ci est double des pétales; lorsqu'il y en a trois, il est triple, et ainsi de suite. Une seconde cause de variation dans le nombre relatif que j'ai déjà indiquée ailleurs, est que, quelquefois, à la place qui semblerait devoir être occupée par une seule étamine, il s'en développe un faisceau; mais encore, dans ce cas, le nombre des étamines est multiple des pétales ou des sépales. Enfin, les plantes offrent assez fréquemment un genre d'aberration numérique plus remarquable, et, si j'ose le dire, plus intime : il n'est pas rare

(4) Juss. Ann. Mus. 4, pl. 70, 71.

de trouver, sur les mêmes pieds de rue, des fleurs dont les unes ont quatre sépales, quatre pétales, huit étamines et quatre carpelles soudés, tandis que les autres ont cinq sépales, cinq pétales, dix étamines et cinq carpelles soudés. On remarque, dans ce cas et dans tous les analogues, que les fleurs du centre des cimes qui se développent les premières sont à cinq parties et les suivantes à quatre, et Linné avait établi, comme règle dans son système, fondé sur le nombre des parties, que c'était toujours sur les premières fleurs développées que ce nombre devait être fixé. Les exemples de ce genre d'aberration, qui atteint à-la-fois tous les verticilles sans déranger la symétrie, se sont répétés si fréquemment, que Linné avait coutume de les exprimer par cette phrase : *Quinta seu quarta pars fructificationis interdum additur.* On retrouve des faits de ce genre dans les philadelphes qui ont les fleurs tantôt sur le système quaternaire, tantôt sur le système quinaire; dans les aspérules, dont les fleurs sont tantôt trifides, tantôt quadrifides, etc., etc. Ce phénomène est tout-à-fait analogue à ce que nous avons observé en parlant des verticilles des feuilles qui sont aussi susceptibles de varier en nombre; on dirait qu'un rameau, soit chargé de feuilles verticillées, soit chargé de parties florales verticillées, est comme composé de plusieurs fragmens soudés longitudinalement, et que la symétrie existe toujours lors même que l'un de ces fragmens vient à manquer. Une monstruosité d'*iris chinensis*, que j'ai fait représenter pl. 40, semble venir à l'appui de cette manière de voir; on sait que la fleur de cette plante est sur le système ternaire, c'est-à-dire, qu'elle se compose : 1.° de deux verticilles de trois feuilles, transformés en lobes du périgone et soudés par leur base

avec l'ovaire ; 2.° d'un verticille de trois étamines; 3.° d'un verticille de trois carpelles soudés entre eux et avec le périgone. Or, dans l'exemple auquel je fais allusion, la fleur n'est composée que des deux tiers de ces organes, le périgone est à deux rangs de deux feuilles, et il n'y a que deux étamines et deux carpelles; mais l'autre tiers est, pour ainsi dire, resté en arrière, à moitié développé, et l'on en retrouve les rudimens bien visibles au-dessous de la fleur.

Ce que nous voyons clairement dans ce cas, parce que l'avortement n'a pas été complet, n'existe-t-il pas évidemment dans les cas où l'avortement est plus complet et plus régulier, comme, par exemple, quand les fleurs à système quinaire des rues, des seringats, etc., passent au système quaternaire? N'est-ce pas encore à la même cause qu'il faut rapporter les cas où des fleurs appartenant par leurs analogies à une certaine classe, ont un nombre d'organes moindre qu'il ne devrait être? Ainsi, par exemple, toutes les asparagées sont sur le système ternaire, et si le *mayanthemum* paraît organisé sur un système binaire, c'est probablement qu'un tiers de ses organes avorte habituellement, comme nous venons de le voir avorter accidentellement dans l'iris. Si plusieurs rubiacées, myrtacées, etc., présentent un système quaternaire, tandis que d'autres offrent le système quinaire, n'est-ce point qu'un cinquième de leurs organes avorte par un procédé analogue?

Nous pouvons de là nous élever à cette idée générale, que les deux grandes classes des végétaux ont chacune des verticilles floraux, composés d'un nombre déterminé de pièces : les monocotylédones trois, les dicotylédones cinq; la grande majorité des faits correspond à cette

règle (1), et j'ai peu de doute que les exceptions viendront s'y ranger à mesure que nous connaîtrons mieux la véritable symétrie des plantes, et la grande action des avortemens. Nous voyons déjà que plusieurs de ces exceptions sont expliquées :

1.° Par le système d'avortemens dont je viens de parler;

2.° Par les soudures de certains organes partiels : ainsi, par exemple, si la fleur des graminées paraît offrir une spathe à deux valves, c'est que, selon toute vraisemblance, la valve intérieure est formée par la soudure de deux;

3.° Les exceptions en excès de parties peuvent peut-être s'expliquer par la soudure de fleurs voisines : ainsi, les fleurs de *paris* pourraient, avec assez de vérité, être considérées comme des fleurs analogues à celles du *trillium*, mais soudées deux à deux; on remarque en effet que le *paris quadrifolia* offre tous les nombres intermédiaires entre trois et six parties pour chaque verticille, et le *paris polyphylla* qui en présente un plus grand nombre encore, pourrait résulter de la soudure de trois ou quatre fleurs ternaires.

ARTICLE XV.

Des Nectaires.

Il est peu de termes dont on ait autant abusé que de celui de *nectaire*. Dans son sens strict, il désigne toute

(1) M. Allmann, professeur de botanique à Dublin, a cru trouver un rapport nécessaire entre ces nombres et certaines formes hypothétiques des cellules des deux grandes classes des végétaux; mais comme son mémoire n'a point été publié, il est impossible d'apprécier la valeur d'une idée au-moins piquante et ingénieuse.

glande excrétoire qui est située sur l'un des organes floraux, et le suc qu'elle secrète porte le nom de *nectar.* Linné s'est servi de ce terme pour désigner toute espèce de glande, de tubercule, de bosse ou d'appendice qui, étant placé dans la fleur, ne lui semblait pas être partie intégrante de l'un des organes floraux ordinaires; dès-lors les botanistes, sentant l'incohérence des objets réunis sous cette dénomination commune, ont cherché à les classer séparément, et leur ont donné des noms particuliers, souvent plus qu'il n'était nécessaire. J'ai indiqué le sens de ces termes, la plupart surabondans, dans la Théorie élémentaire, p. 406, et je me bornerai ici à examiner les nectaires sous un point-de-vue plus général, d'abord en eux-mêmes, puis dans leurs rapports avec les organes qui les portent.

Les glandes excrétoires qu'on observe sur les fleurs, méritent un nom commun, principalement en ceci, que, quelle que soit leur position sur l'un ou l'autre des organes floraux, quelle que soit la nature propre des sucs de chaque plante, quelle que soit la grandeur, la forme, la consistance de ces glandes, elles sécrètent toutes un suc plus ou moins miellé, et qui offre une nature très-analogue dans toutes les plantes connues: circonstance remarquable, et qui prouve suffisamment une analogie de structure dans les glandes qui produisent le nectar.

Les nectaires, dans les fleurs régulières, peuvent se trouver placés sur tous les organes, mais d'une manière symétrique; leur place la plus habituelle est de naître sur le torus; tantôt ils y forment des tubercules distincts, et dont le nombre est en rapport avec celui des parties de la fleur: par exemple, dans le *parnassia,* les crassulacées, etc.,

ou situés sur les deux côtés latéraux et opposés de la fleur des crucifères; tantôt la surface entière du torus semble être transformée en une surface glandulaire et nectarifère : par exemple, dans le *cobœa*.

Quelquefois les nectaires naissent sur l'ovaire, placés symétriquement; telles sont les trois glandes qu'on observe sur l'ovaire des jacinthes. Ailleurs, les parties de la corolle, du calice ou du périgone, portent des glandes nectarifères, ou à leur face interne, comme celles qui sont visibles à la base des tépales de la fritillaire impériale, ou à leur face externe, comme sur les calices des malpighiacées. Les étamines portent aussi quelquefois des glandes nectarifères, particulièrement sur leurs anthères ou sur le connectif, comme dans l'adenanthera, le prosopis, etc.

Dans tous ces exemples, la symétrie de la fleur n'est nullement altérée, parce que les nectaires sont situés régulièrement; mais il arrive très-fréquemment qu'on trouve, dans les fleurs irrégulières, des nectaires situés de manière à être sans rapport avec la symétrie. Est-ce la présence de ces nectaires placés irrégulièrement qui détermine l'irrégularité de la fleur, ou l'irrégularité de la fleur qui détermine celle des nectaires? Il est probable que ces deux causes sont vraies chacune dans certains cas; mais nous ne pouvons le plus souvent observer que la concordance des faits, sans déterminer lequel est la cause de l'autre. Ainsi, dans un grand nombe de corolles gamopétales irrégulières, telles que les labiées et les personées, on trouve sur le torus une glande nectarifère, située sous un des côtés de l'ovaire, et qui manque du côté opposé.

Il arrive fréquemment que lorsqu'un organe sexuel

avorte, sa place est occupée par une glande nectarifère; ainsi, dans les personées, la place de l'étamine avortée est souvent occupée par une glande dans plusieurs plantes monoïques ou dioïques; le pistil est remplacé dans les fleurs mâles par une glande nectarifère.

Les nectaires qui naissent sur la face interne des corolles y sont tantôt superficiels, et souvent ils y déterminent une cavité qui, vue par l'extérieur, forme une bosse ou un éperon : c'est dans ce sens que Sprengel a donné à ces organes le nom de *nectarotheca*; ainsi, le fond de l'éperon de la linaire, de la violette, etc., présente toujours un nectaire plus ou moins bien développé; et lorsque ces fleurs deviennent régulières ou se changent en péloria, chacun de leurs éperons renferme un nectaire.

Le genre *parnassia* présente des nectaires très-remarquables (1) : il s'éleve du torus entre chacune des cinq étamines, un filet cylindrique, rameux, à trois, cinq, sept ou neuf branches, selon les espèces, et chaque branche se termine par une glande globuleuse et nectarifère; cet appareil est-il une simple forme du nectaire, ou serait-il l'indice d'un faisceau d'étamines avortées? C'est ce sur quoi il est impossible de rien affirmer.

Le nectar secrété par les nectaires est recherché avidement par les abeilles, et par la plupart des insectes suceurs qui en font leur nourriture; en cherchant à l'atteindre, il arrive fréquemment que ces insectes excitent ou secouent les étamines, et déterminent ou accélèrent la fécondation : il peut arriver encore que ces insectes, sortant d'une fleur mâle chargée de pollen, portent ce pollen ou sur des

---

(1) Tourn. Inst., pl. 127. Œd. fl. dan., pl. 584.

fleurs femelles de la même espèce qu'ils fécondent, ou sur des fleurs d'espèces analogues sur lesquelles ils déterminent des fécondations croisées. Sans nier la possibilité et la vérité même de ces faits, considérés comme phénomènes accidentels, il y a loin de là à conclure que ce mode de fécondation est nécessaire dans certains végétaux, et que les taches ou bosses particulières qu'on observe dans certaines fleurs ont pour utilité d'indiquer aux insectes les nectars qui pourraient leur échapper, ou les fleurs sur lesquelles il est utile qu'ils se reposent. M. Conrad Sprengel a cherché à développer ces idées, plus fondées, je le crains, sur des théories métaphysiques, que sur la simple observation des faits; mais on ne peut nier qu'à cette occasion il n'ait fait connaître les nectaires et les organes sexuels des fleurs avec beaucoup d'élégance. (Voy. Chr. Conr. Sprengel, das entdeck. Geheimn. der Natur im Bau und in der Befrucht. der Blumen., 1. vol. in-8.°, 1793.)

ARTICLE XVI.

Comparaison des Parties foliacées et pétaloïdes.

Nous avons vu, en décrivant la structure de chacun des organes floraux, que les uns sont semblables à de vraies feuilles par leur structure intime, leur couleur verte, la présence des stomates, la faculté d'exhaler du gaz oxigène: tels sont les bractées, les sépales, et la plupart des ovaires; les autres sont d'un tissu plus délicat, décorés des couleurs les plus variées, dépourvus de stomates, incapables d'exhaler du gaz oxigène : tels sont les pétales, les étamines, les styles, et quelques ovaires. Il est nécessaire d'examiner maintenant jusqu'à quel point ces limites sont prononcées ; commençons d'abord par les cas où les

organes ordinairement foliacés se trouvent à l'état pétaloïde.

Les sépales prennent fréquemment la coloration et la consistance des pétales; dans ce cas, lorsque les deux organes co-existent, il n'y a aucun doute sur leur distinction; ainsi, le calice d'une variété cultivée de primevère (le *primula calycanthema*), s'épanouit par sa partie supérieure en un limbe coloré et pétaloïde, de sorte que la fleur semble avoir deux corolles. Ainsi l'un des lobes du calice des *mussœnda* et des *pinkneya* se dilate en un limbe pétaloïde, tandis que les autres conservent leurs dimensions et leur apparence ordinaires. Ainsi, dans plusieurs genres de légumineuses, de labiées, de verbenacées, etc., le calice est plus ou moins coloré, sans qu'on pense à le confondre avec la corolle. Mais si en même-temps que le calice se colore, les pétales viennent à manquer ou à prendre une forme insolite, alors on a fréquemment pris ce calice coloré pour une corolle : c'est ce qui est arrivé, par exemple, dans les anémones, les clématites, où les pétales manquent; dans les *aquilegia*, les *delphinium*, où ils existent, mais déformés et réduits à des rudimens. Dans tous ces cas, le calice, quoique coloré, est un véritable calice, et on le reconnaît, soit par l'analogie avec les genres voisins où les deux organes existent, soit par l'étude des fleurs doubles (1).

Il arrive quelquefois que les bractées elles-mêmes, quoique plus éloignées des pétales, participent à la même tendance, et se colorent en tout ou partie, accidentellement ou constamment; mais ce phénomène n'arrive jamais que lorsque le calice est *coloré*; ainsi l'on trouve çà et là

(1) DC., Mém. sur les fleurs doubles, dans les Mém. de la Soc. d'Arcueil, vol. 3.

des individus d'anémone où l'involucre est en partie foliacé, en partie coloré ; les bractées de plusieurs liliacées, de quelques légumineuses, etc., l'involucre de plusieurs ombellifères, présentent le même fait plus ou moins constamment. Les bractées du *salvia splendens*, des *monarda*, et de plusieurs autres labiées, sont habituellement teintes des plus belles couleurs. L'involucre du *cornus florida* (2) est si grand, si coloré, et joue si bien le rôle de pétales, qu'il a valu à ce joli sous-arbrisseau son nom spécifique ; les bractées de l'hortensia des jardins sont de même si colorées et si rapprochées de la fleur, qu'il est peu de commençans qui ne les prenne pour de véritables pétales.

Si l'on s'étonne de voir des bractées ou des sépales revêtir l'apparence pétaloïde, et si l'on voulait en déduire que ces organes ne sont pas originairement foliacés, on serait bien vîte détrompé, soit par le grand nombre d'organes analogues qui présentent les apparences de feuilles, soit par les exemples de feuilles qui prennent les couleurs pétaloïdes. Ainsi, plusieurs espèces, telles, par exemple, que l'arroche des jardins, sont indifféremment totalement vertes ou totalement rouges ; d'autres, telles que diverses espèces d'amaranthes, et notamment l'*amaranthus tricolor*, prennent dans diverses circonstances, ou même dans diverses places de la même plante, des teintes rouges ou jaunes assez prononcées ; d'autres, telles que le *caladium bicolor* (3), ont habituellement le centre de la feuille marqué d'une large tache rose, aussi brillante que bien des pétales ; il en est, telles que le *tradescantia discolor* (4), le

(2) Bot. Mag., pl. 526.
(3) *Ibid.*, pl. 820.
(4) *Ibid.*, pl. 1152.

begonia discolor (5), chez lesquelles une des surfaces de la feuille est teinte de la plus belle couleur rouge; ailleurs les feuilles sont marquées çà et là avec assez de constance et de régularité par des taches rouges dans quelques *caladium*, blanches dans le *begonia argyrostigma* (6), noires dans l'*arum vulgare*. Observons encore qu'à la fin de leur vie, les feuilles d'un grand nombre d'arbres prennent des teintes rouges ou jaunes qui ne dépareraient pas les fleurs, et qui sont ordinairement en rapport, avec la couleur que les fruits charnus de ces mêmes arbres prennent à leur maturité.

Tous ces exemples, qu'il serait aisé de multiplier, et où l'on voit les parties naturellement vertes devenir colorées, tendent à prouver que cette différence est loin d'être aussi essentielle qu'on pourrait le croire. Si les chimistes viennent à démontrer que la matière résineuse colorante, ou la *chromule*, ne diffère pas sensiblement d'elle-même lorsqu'elle est verte (et alors on l'a appelée chlorophylle), ou autrement colorée, et plusieurs faits tendent déjà à les y conduire (7), on concevra facilement que de très-légères modifications physiologiques peuvent déterminer ces changemens de couleur, et que par-conséquent les pétales pourraient bien n'être que de simples dégénérescences des organes foliacés.

Ce que nous venons de dire des folioles, du calice, et

(5) Bot Mag., pl. 1473., Andr. bot. rop., pl. 627.

(6) Link. et Ott. abb., pl. 10, Hook., fl. exot., pl. 18.

(7) Depuis que j'ai écrit ces lignes, ce soupçon paraît vérifié par les expériences de M. Macaire, desquelles il paraît résulter que la chromule colorée ne diffère de la chromule verte que par un plus grand degré d'oxigénation. Voy. Mém. de la Soc. d'Hist. Nat. de Genève, à la fin du vol. 3.

de l'involucre, on peut à tout aussi juste titre le répéter des carpelles, dont les ovaires sont tantôt à l'état foliacé, tantôt à l'état coloré, sans qu'on observe d'ailleurs aucune différence essentielle dans leur organisation; ainsi, des plantes très-voisines, telles que les ornithogales et les scilles, ont les unes l'ovaire vert et d'apparence foliacée, les autres l'ovaire coloré et d'apparence pétaloïde. Il est peu de familles où l'on ne retrouve le même disparate entre des genres analogues.

Mais si les bractées sont des feuilles, comme personne ne l'a contesté; si les sépales sont des feuilles, comme on n'en peut guère douter; si les carpelles sont des feuilles, comme il me semble l'avoir démontré plus haut, si tous ces organes, quoique d'origine foliacée, sont cependant plus ou moins susceptibles de se colorer, et de devenir pétaloïdes, pourquoi les pétales eux-mêmes seraient-ils dans un cas différent? pourquoi ne seraient-ils pas des feuilles plus habituellement métamorphosées que les autres? Ce soupçon prendra tout-à-l'heure plus de force, quand nous aurons poursuivi nos recherches en sens inverse, c'est-à-dire, quand nous aurons examiné si les organes, habituellement pétaloïdes, peuvent se présenter à l'état foliacé.

Je pourrais citer, comme exemple de ce fait, les carpelles changés en feuilles qu'on a observés dans le *Lathyrus latifolius*, dans une variété de cerisier, etc., etc., et que j'ai déjà mentionnés. Mais ces exemples seraient ambigus, parce que les carpelles sont, à l'état ordinaire, presque foliacés. Les exemples de pétales changés en feuilles, quoique plus rares, sont plus démonstratifs. En voici quelques cas :

1.° On cultive dans les jardins une monstruosité de

julienne (*hesperis matronalis*), dont les fleurs sont remplacées par une multitude d'organes foliacés qui sont dans un état intermédiaire entre les pétales et les feuilles, de sorte qu'on ne peut considérer ces fleurs que comme des fleurs doubles à pétales semifoliacés. Plusieurs variétés doubles d'anémones, de renoncules, etc., présentent ce phénomène, et j'ai observé des fleurs de fraxinelle (*dictamnus albus*), dont tous les organes floraux, augmentés en nombre comme dans les cas précédens, avaient pris l'apparence de feuilles (8).

2.° Les fleurs simples présentent aussi ce phénomène, quoiqu'il y soit plus rare; j'ai trouvé dans les marais salés, entre Dieuze et Moyenvic, une monstruosité de *ranunculus philonotis*, dans laquelle les pétales étaient devenus verts et munis de stomates comme des feuilles, tandis que le reste de la fleur était à l'état ordinaire.

3.° M. Dumas (9) et M. Rœper (10) ont l'un et l'autre trouvé une monstruosité de *campanula rapunculoides*, qui est d'une haute importance pour l'étude de la structure des fleurs. Cette campanule présente quelquefois sur le même pied des fleurs à l'état ordinaire, et d'autres où les pétales sont transformés en feuilles, d'autres encore où les pétales et les étamines, et mêmes les carpelles, sont changés en feuilles.

J'ai observé un fait très-analogue sur l'*anemone nemorosa* (11); les fleurs y étaient défigurées par la trans-

(8) Cette monstruosité a déjà été observée, il y a plus d'un siècle, par Marchant (Mém. acad. des Scienc. de Paris, 1693, p. 23.), et récemment par M. Du Petit-Thouars.

(9) Note manuscrite et échantillon communiqués en 1819.

(10) Mémoire sur l'Inflorescence, 1826.

(11) Voy. pl. 35.

formation en feuilles de la plupart de leurs organes, mais les anthères encore persistantes çà et là démontraient bien clairement le rôle primitif de ces organes. M. Bridel a observé un fait très-semblable dans l'*erysimum officinale*, où la plupart des parties florales étaient transformées en feuilles (12). M. Cassini a donné la description (13) d'une *scabiosa columbaria*, dont les filets étaient épaissis et herbacés, et les anthères changées en une petite feuille verte dont le filet était le pétiole. Ainsi, tous les organes floraux ne sont que des verticilles de feuilles dans un état particulier.

Nous reviendrons tout-à-l'heure sur cette théorie et sur ses conséquences; bornons-nous, pour le moment, à observer que les feuilles qui entourent ou qui forment la fleur, peuvent se présenter à l'état foliacé ou à l'état pétaloïde, et que bien que chacune d'elles ait plus de tendance à l'un des états, elle peut cependant passer à l'autre par des causes à nous inconnues. Ces deux états semblent plutôt des phénomènes physiologiques que des différences vraiment anatomiques; l'état foliacé est celui dans lequel ces organes servent à la nutrition, l'état pétaloïde tend avec plus ou moins d'énergie à les rapprocher de la sexualité. Observons enfin pour terminer que l'état des verticilles, dont la fleur ou même l'inflorescence se compose, n'est en général modifié que de proche en proche; ainsi les bractées ne deviennent pétaloïdes que lorsque les calices le sont aussi; les étamines ne deviennent foliacées que quand les pétales sont déjà passés à cet état, etc.

---

(12) Journ. de Genève, 1791, n.° 4. Muscol. vol. I, p. 52.
(13) Bull. philom. Mai, 1821. Opusc. phytol. 2, p. 549.

ARTICLE XVII.

De l'Analogie spéciale des Organes mâles et femelles des Fleurs.

Les faits contenus dans l'article précédent ont déjà tendu à prouver que les diverses parties de la fleur ont entre elles une grande analogie; si nous poursuivons ce genre d'examen, et que nous observions en particulier les transformations sexuelles, nous serons toujours plus frappés de cette homogénéité singulière des organes.

Les parties mâles des plantes ou les étamines, peuvent quelquefois, par des causes qui nous sont inconnues, se transformer en organes femelles ou en carpelles, et porter ainsi des ovules à la place de pollen; dans les cas de ce genre qui ont été observés, on trouve les filamens à l'état naturel, et les anthères changées en carpelles; le plus souvent les étamines, si elles sont nombreuses, restent en partie à l'état mâle, et les rangs intérieurs seuls se changent en organes femelles. On trouve même quelquefois des étamines dont l'anthère est à moitié remplie d'ovules, et à moitié de grains de pollen. La première observation de cette métamorphose extraordinaire a été faite par M. Du Petit-Thouars (1) sur le *sempervivum tectorum*, chez lequel cet accident paraît être fréquent, au-moins dans le Nord de la France et en Angleterre; mon attention ayant été éveillée par cette belle observation, je retrouvai peu de temps après la même métamorphose dans les rangs intérieurs des étamines du *magnolia fuscata*, cultivé en serre, et dès-lors j'ai vu fréquemment des chatons mâles de diverses

(1) Nouv. Bull. philom., 1807, p. 30.

espèces de saule, où quelques-unes des étamines étaient transformées en carpelles, et le plus souvent les deux étamines d'une même fleur, changées en carpelles, formaient un fruit semblable au fruit ordinaire de l'arbre. Richard a retrouvé une pareille transformation sur l'*erica tetralix*; M. Brown, sur le *cheiranthus cheiri*; MM. Du Petit-Thouars et Defrance, sur le payot des jardins (2); M. Guillemin, sur l'*euphorbia esula*; M. Seringe, sur le *curcubita pepo*; M. Rœper, sur le *campanula rapunculoides*, etc.

Dans quelques-uns des derniers exemples que je viens de citer, le phénomène s'est présenté d'une manière particulière, en ce qu'il était compliqué avec un cas de soudure : ainsi, M. R. Brown a remarqué que les étamines du *cheiranthus cheiri*, changées en carpelles, étaient soudées ensemble autour du pistil ordinaire, de manière à y former une espèce de gaîne, de telle sorte que la coupe transversale présentait, outre les deux loges centrales, autant de loges sur un rang extérieur qu'il y avait eu d'anthères converties en carpelles. Le même fait a été observé par M. Rœper sur le *campanula rapunculoides*, dont le fruit se trouvait de même présenter deux rangées de carpelles. Il ne serait pas improbable que le petit nombre de cas où l'on a décrit des fruits à deux rangées de loges séminifères fussent des phénomènes de ce genre.

Un autre changement, plus rare que le précédent, est celui où un carpelle se change en étamine; M. Rœper l'a observé sur l'*euphorbia palustris*, et sur le *gentiana campestris*. Dans ces cas, l'un des carpelles semble manquer dans le fruit, et se retrouve sous forme d'anthère. N'ayant pas eu occasion de voir moi-même ce phénomène, je ne

(2) Voy. pl. 39, f. 11.

puis le décrire en détail; il mérite fort d'être suivi par les observateurs. Il est vraisemblable que dans plusieurs plantes dioïques, on trouvera que les étamines centrales des fleurs mâles sont des carpelles métamorphosés. Peut-être aussi, dans quelques fleurs qui offrent un rang intérieur d'étamines incomplet, et un nombre de carpelles inférieur à l'état normal, trouvera-t-on que ces étamines intérieures sont des carpelles transformés. On aurait ainsi de nouveaux moyens de reconnaître la symétrie normale des êtres. Quoi qu'il en puisse être de ces soupçons, il reste donc démontré que les anthères peuvent se transformer en carpelles, et les carpelles en anthère; et comme ce double phénomène a été observé dans des familles fort différentes les unes des autres, on peut croire qu'il se retrouvera dans toutes à mesure que l'attention des observateurs sera éveillée sur l'étude de ce genre de monstruosités, qui tend à prouver surtout l'extrême analogie de la nature des divers organes floraux.

Déjà depuis long-temps les zootomistes, frappés des singuliers rapports de conformation qui existent entre les organes mâles et femelles des grands animaux, avaient soupçonné que ces organes pourraient bien être primitivement identiques, et ne devoir leurs différences qu'à des diversités de développement. Ce qui se passe dans les végétaux, pourrait bien conduire à la même idée par une autre route.

ARTICLE XVIII.

Conclusions et Considérations générales sur la Structure des fleurs.

Il résulte de tous les articles précédens qu'une fleur,

considérée sous le rapport anatomique, est composée de plusieurs verticilles de feuilles florales, placés symétriquement les uns au-dessus ou au-dedans des autres, et dont les uns (tels que le calice et quelquefois l'ovaire) sont de nature foliacée ou nutritive, et les autres (tels que les pétales et les étamines) de nature pétaloïde ou sexuelle, ou si on les considère sous un autre point-de-vue, dont les uns servent d'organes protecteurs (calice, corolle), et les autres d'organes sexuels (étamines, pistil).

Chaque verticille peut être formé de plusieurs rangs homogènes, d'où résulte que le nombre total des rangées peut varier depuis l'unité jusqu'à un nombre indéterminé. Ainsi, on en trouve un dans la fleur femelle des euphorbes, et dans les fleurs nues unisexuelles; deux dans la fleur mâle des euphorbes et dans la plupart des fleurs monochlamydées unisexuelles; trois dans le *cneorum* et presque toutes les monochlamydées hermaphrodites, quatre dans les dicotylédones isostémones, cinq dans les dicotylédones diplostémones, et les monocotylédones considérées comme isostémones; six dans les dicotylédones à trois rangs d'étamines et les monocotylédones diplostémones, etc., etc.

En observant les fleurs sous ce rapport, nous observons qu'il existe des calices formés de un ou de deux rangs de sépales; on ne peut affirmer s'il y en a qui soient d'un nombre de rangées plus considérable, à cause de la difficulté de distinguer avec précision les rangs extérieurs des calices de ceux des bractées proprement dites.

Il existe des corolles à un, deux ou plusieurs rangs de pétales.

Il existe de même évidemment des étamines disposées sur un, sur deux ou plusieurs rangs. C'est le verticille où le nombre est le plus variable.

Il existe des carpelles sur un rang; c'est le cas presque universel : lorsque les rangs sont nombreux, ils sont alors disposés sur un axe qui est le prolongement du pédicelle; ils y sont rangés en spirale, quelquefois munis de bractées spéciales à leur base, et ces fleurs se rapprochent par là de la structure des fleurs agrégées en tête. Cet axe est alors susceptible de se prolonger en rameau feuillé (1), et cette même disposition se retrouve même dans les fleurs dont l'axe est peu ou point prolongé, pourvu que les carpelles n'y soient pas rangés en verticille bien régulier. Ainsi les fleurs à carpelles verticillés sont de véritables terminaisons de rameaux; celles à carpelles spiraux peuvent être des terminaisons de rameaux, mais ne le sont que par l'épuisement des parties centrales, et quand celles-ci sont bien nourries ou que les parties sexuelles avortent, le rameau peut se prolonger par le sommet.

Le nombre des parties de chaque rangée d'un verticille ou de chaque verticille, est déterminé pour chaque plante, souvent même pour chaque famille; il est le plus souvent quinaire dans les dicotylédones, ternaire dans les monocotylédones. On peut croire que le nombre des parties des verticilles ou rangées d'une même fleur est naturellement semblable; mais il paraît très-différent dans plusieurs cas : 1.° parce que le nombre des rangées des verticilles est différent : ainsi, il y a fréquemment un rang de pétales, et deux, trois, quatre, etc., d'étamines, etc.; 2.° parce qu'il y a avortement, soudure ou métamorphose de quelques parties.

(1) Turpin Iconogr., pl. 2 *bis*. fig. 1, 2, 3. Hopk. Fl. onom., pl. 9. Swert. Floril. nov., pl. 32.

Les parties de chaque verticille ou de chaque rangée, sont susceptibles d'être soudées ensemble par cohérence à tous les degrés possibles, depuis l'entière indépendance jusqu'à la soudure totale, et ce degré de soudure détermine ce qu'on appelle les découpures ou divisions.

Les parties de chaque rangée d'un verticille ou de chaque verticille unisérié, sont en général placées alternativement avec celles de la rangée précédente : ainsi dans une fleur à quatre verticilles unisériés, les pétales sont alternes avec les sépales, les étamines alternes avec les pétales, et par-conséquent devant les sépales, les carpelles alternes avec les étamines, et par-conséquent devant les pétales. Lorsque les verticilles sont multisériés, chaque rangée est de même alterne avec celle qui la précède et celle qui la suit. Les verticilles et leurs rangées peuvent être inégaux ou dissemblables entre eux, sans que la fleur cesse d'être régulière; elle devient irrégulière dès que l'une des parties d'un verticille ou d'une rangée, est différente des autres de la même rangée.

Les parties de chaque verticille sont susceptibles d'être soudées par adhérence avec celles du verticille voisin; ainsi les pétales peuvent être soudés aux sépales et aux étamines; les étamines le sont souvent aux pétales, et très-rarement aux carpelles. Les sépales et les carpelles peuvent être soudés par l'intermédiaire du torus, qui est la base commune des pétales et des étamines; et alors les pétales et les étamines sont adhérens au calice, et paraissent naître vers son sommet, ou du-moins du point où il commence à devenir libre.

Les parties de chaque verticille sont susceptibles de se changer en véritables feuilles, semblables à celles de la

plante. Ce phénomène est plus fréquent dans les parties déjà plus foliacées, telles que les sépales et les carpelles.

Les parties de chaque verticille sont susceptibles de prendre une apparence pétaloïde ; ce phénomène est très-habituel dans lès pétales, fréquent dans les étamines, et se retrouve plus rarement dans les carpelles (si ce n'est dans leur prolongement stylaire), dans les sépales et même dans les bractées.

Les parties de chaque rangée ou de chaque verticille sont susceptibles de se transformer dans la nature de la rangée qui la touche immédiatement. Ainsi l'on trouve des sépales changés en nature pétaloïde (*primula calycanthema*), des pétales changés en étamines (*capsella bursa pastoris*), des étamines changées en carpelles (*magnolia fuscata*), ou bien l'inverse, savoir : des carpelles changées en étamines (*euphorbia palustris*), des étamines changées en pétales (toutes les fleurs doubles), ou des pétales transformés en nature de calice (*ranunculus abortivus*). M. Gœthe a très-heureusement désigné la première de ces séries de tranformations sous le nom de *Métamorphose ascendante* ou *directe*, et la seconde sous celle de *Métamorphose descendante* ou *inverse*.

Tous les verticilles floraux sont donc primitivement d'une nature très-analogue quant à leur tissu, mais ils diffèrent beaucoup par leur état physiologique. Ceux qui sont à l'état foliacé, comme les bractées et les calices, servent à la nutrition, les autres servent à la reproduction sexuelle. Dans plusieurs des verticilles floraux, on peut assez bien distinguer la partie des feuilles qui les composent, et y retrouver plus ou moins clairement la trace du pétiole et du limbe : le premier plus développé dans les organes

extérieurs qui servent de tégumens, le second dans les organes intérieurs et réellement reproducteurs. Ainsi, dans les calices, les sépales représentent d'ordinaire des pétioles dilatés, et plus ou moins fibreux ou foliacés : quelquefois le limbe y est visible, comme, par exemple, dans les rosiers. Dans les corolles, les pétales paraissent généralement formés par le pétiole dilaté en limbe pétaloïde : quelquefois ils présentent un onglet qui joue le rôle de pétiole, et une lame ou cornet, qui joue celui de limbe. Dans les étamines, on peut de même distinguer le filet qui représente le pétiole, et l'anthère qui est formée par les deux bords du limbe roulés sur eux-mêmes et formant ainsi deux loges ; si l'on parvient à y déterminer exactement l'origine du pollen, il est probable qu'on le verra sortir de l'extrémité des petites fibrilles latérales du limbe. Enfin, dans les carpelles, il arrive le plus souvent que le pétiole manque : le limbe forme le carpelle ; et les ovules naissent à l'extrémité des nervures latérales.

Le pétiole existe quelquefois dans les carpelles (par exemple, dans les *sterculia*, les *phaça*, etc.), et alors ils sont pédicellés ; mais, quand il y a plusieurs carpelles à pétioles soudés, il faut faire attention à ne pas confondre ce support, qui semble un axe (comme dans les hellébores), avec l'axe central, qui est le prolongement de la tige (comme dans les *myosurus*) : je ne connais pas encore de moyen général de les distinguer ; l'extrémité des carpelles se prolonge en un style qui naît à la place même où dans un grand nombre de feuille on voit une soie ou un mucro, ou une vrille terminale, qui serait ainsi le rudiment de cet organe.

Les différences importantes qu'on observe entre les

feuilles ordinaires ou nutritives et les feuilles qui composent la fleur, sont :

1.° Que les feuilles ordinaires portent un bourgeon à leur aisselle, et ont rarement des germes susceptibles de développement à l'extrémité de leur nervure (excepté dans le *bryophyllum*) ; qu'au contraire les feuilles qui forment ou entourent la fleur n'ont pas de bourgeons axillaires, et ont, au contraire, au-moins quand elles sont formées par le limbe et non par le pétiole, des germes latéraux susceptibles d'être développés en grains de pollen fécondateurs ou en ovules fécondables. Peut-être les bulbilles qui se développent à l'aisselle de certains organes floraux sont-ils les représentans des bourgeons axillaires des feuilles ordinaires, à-peu-près comme les germes latéraux du *bryophyllum* sont dans des feuilles ordinaires les représentans des ovules des feuilles carpellaires. On trouve cependant quelques exemples de feuilles florales munies de bourgons plus ou moins développés : M. Rœper en a cité des exemples tirés des euphorbes, et m'a montré ce fait dans l'*euphorbia cyparissias* (2). M. Choisy a observé, dans le jardin botanique de Genève, une monstruosité de rose où, à la place des étamines, sur le bord interne du torus, s'était développé un verticille de bourgeons floraux irrégulièrement conformés, mais reconnaissables ; on peut rapprocher de ces faits les soucis, les paquerettes (3) et les scabieuses prolifères, où de l'aisselle des bractées de l'involucre partent des bourgeons floraux pédicellés.

2.° Les feuilles ordinaires sont presque toujours oppo-

---

(2) Rœper. Euph. germ., pl. 3, f. 58.
(3) Swert. Floril. nov., pl. 98, f. 5.

sées ou en spirale, et les feuilles qui forment la fleur presque toujours verticillées. Parmi les feuilles ordinaires, il n'y a que très-peu d'exemples de verticilles réels (*hippuris*, *myriophyllum*), car, dans la plupart des verticilles, il n'y a que deux feuilles opposées qui portent des bourgeons à leur aisselle, et les autres sont, par conséquent, des espèces de stipules. Dans les feuilles de la fleur, il n'y a d'exemples de spirales que dans les carpelles disposés le long d'un axe réel, et nous avons vu que cette structure indique peut-être un aggrégat de fleurs, et non une fleur unique; ajoutons encore ici que, lors même que les feuilles de la tige sont verticillées, le nombre de chacun de ses verticilles n'a pas plus de rapport nécessaire avec celui des parties de la fleur, que le nombre des feuilles de chaque spire ne peut en avoir.

3.o Les feuilles ordinaires pouvent bien, lorsqu'elles sont atrophiées ou colorées, prendre l'apparence des pétales, mais elles en diffèrent toujours beaucoup, et on ne les voit jamais produire rien d'analogue aux organes sexuels. Les feuilles de la fleur, au contraire, sont, dans leur état ordinaire, très-différentes des précédentes; mais, dans certains cas, elles en prennent complètement les caractères, sauf l'existence des bourgeons axillaires. La position de ces organes pourra-t-elle expliquer cette différence? y a-t-il quelque moyen de rallier la position verticillaire des feuilles de la fleur avec la position souvent très-diverse des feuilles ordinaires de la même plante? Ce dernier point serait d'une haute importance, en ce qu'il lierait complètement l'histoire des organes reproducteurs avec celle des organes de la végétation; mais les efforts faits pour atteindre ce but sont encore trop hypothé-

tiques et trop incomplets pour que j'ose les mentionner.

Un exemple assez curieux tend a confirmer l'extrême analogie des feuilles avec les parties florales : on cultive dans les jardins une monstruosité de lis blanc dans laquelle, à la place de fleurs, l'extrémité de chaque rameau porte un nombre indéfini de feuilles disposées en spirale ou embriquées comme les feuilles ordinaires, mais qui s'en distinguent parce qu'elles sont colorées et entièrement pétaloïdes; elles ne diffèrent donc des parties de la fleur qu'en ceci seulement, qu'elles ne sont pas verticillées.

De tous les exemples et de toutes les analogies que je viens d'indiquer, on peut conclure, comme l'illustre Gœthe l'avait pressenti, comme plusieurs botanistes de l'Ecole allemande, et en particulier M. Rœper, l'ont admis, comme M. Turpin (4) l'a en partie développé dans son Iconographie, comme M. Robert Brown paraît l'admettre d'après divers passages épars dans ses ouvrages, comme je l'ai moi-même partiellement indiqué dans plusieurs des miens, on peut, dis-je, conclure que les feuilles ou les organes appendiculaires de la tige modifiés par leur position, composent toutes les parties des fleurs. Une fleur est donc une espèce de rosette ou de bourgeon terminal (5),

---

(4) Je diffère de l'opinion de M. Turpin en ceci, que je ne considère pas le pistil comme formé par le prolongement de l'axe de la fleur, ou comme produit par la tige (qu'il appelle *système axifère*), mais comme formé de feuilles verticillées, ainsi que les autres organes floraux. Je fais ici allusion à la définition de la page 52 de l'Iconographie ; mais plusieurs autres passages du même auteur semblent se rapprocher de mon opinion.

(5) L'idée de considérer la fleur comme une espèce de bourgeon, et toutes ses parties comme des feuilles métamorphosées,

dont les feuilles sont verticillées et prennent moins de développement nutritif qu'à l'ordinaire, mais revêtent en revanche des formes et des fonctions nouvelles. Quand la force de la végétation est très-grande, un plus grand nombre de feuilles prend l'état foliacé, et les rameaux portent moins de fleurs; quand la force végétative diminue, les feuilles supérieures tendent d'autant plus facilement à se transformer en parties florales : c'est une loi observée, même pratiquement, par les jardiniers.

L'extrême facilité avec laquelle on parvient, dans cette théorie, à expliquer toutes les anomalies et les monstruosités des fleurs (6), est un sûr garant de sa vérité; les

---

est un peu différente de celle de M. Du Petit-Thouars, qui la considère comme le développement de la feuille et du bourgeon axillaire réunis. Je ne puis concevoir le rôle qu'on pourrait attribuer dans cette théorie à la feuille, tandis que le développement du bourgeon seul me paraît tout expliquer de la manière la plus heureuse.

(6) J'ai déjà, dans tout le cours de ce chapitre, cité une foule d'exemples de ces monstruosités, et indiqué occasionnellement leur explication; qu'on me permette de citer ici textuellement une observation fort piquante de ce genre, qui m'a été communiquée par M. Rœper, dont je transcris ici les paroles :

« Les fleurs normales du *tulipa gessneriana* sont, comme celles » de la plupart des monocotylédones, formées de cinq verticilles » ou rangs de trois parties, ou organes charnus.

» Les *deux premiers verticilles* forment le *périanthe*, dont les » trois feuilles extérieures ou inférieures, en quelque sorte analogues au calice des dicotylédones, sont souvent encore verdâtres au milieu, et presque toujours plus pointues que les » trois feuilles intérieures ou supérieures, alternant avec les » premières, et, en quelque sorte, analogues à la corolle. Les » feuilles des *deux verticilles suivans* (dont les parties alternantes

astronomes n'ont regardé le système du monde comme bien prouvé, que lorsqu'ils ont pu expliquer par son moyen les aberrations apparentes des astres.

On pourrait dire, dans un sens très-vaste, qu'il n'existe réellement que trois organes dans les plantes, la racine, la

---

» entre elles sont opposées aux organes des deux rangs précé- » dens), forment *les six étamines*, dont les trois inférieures, » opposées au rang extérieur ou inférieur du périanthe, sont les » plus courtes.

» Les parties du *cinquième verticille*, soudées entre elles et » occupant le milieu de la fleur, constituent *le fruit*. Les parties » du fruit (carpelles ou ovaires), alternent avec les parties du » quatrième verticille (les trois étamines intérieures), et sont, » par conséquent, *exposées aux trois feuilles extérieures du pé-* » *rianthe* (au premier verticille floral).

» La nature se sert donc de *quinze* feuilles ou organes pour » faire une fleur normale de tulipe; mais elle sait aussi se con- » tenter de moins, comme on le verra par la description d'une » tulipe abnorme, trouvée au mois de mai, dans un jardin de » Genève, et dans laquelle il n'était entré que *douze* feuilles.

» *Les deux premiers* rangs, de même que le *troisième*, étaient » tout-à-fait formés et disposés comme à l'ordinaire; c'est-à-dire, » qu'il y avait un périanthe à six parties, et trois étamines oppo- » sées aux feuilles extérieures de ce périanthe; mais les trois éta- » mines *intérieures manquaient*, ou plutôt étaient *remplacées* par » le *fruit* qui, formé comme d'ordinaire de trois carpelles, n'of- » frait rien de remarquable, excepté sa position. Au-lieu d'avoir » ses carpelles *opposés* aux étamines et feuilles *extérieures* du » périanthe, il se trouvait disposé de manière à *alterner* avec ces » trois étamines et parties du périanthe, et à avoir, par-consé- » quent, ses loges ou carpelles opposées aux trois feuilles *inté-* » *rieures* du périanthe.

» Ce fait, très-précieux à l'appui de la métamorphose végé- » tale et de la grande loi des avortemens, me paraît prouver » jusqu'à l'évidence que la nature avait formé ici le fruit aux » dépens du verticille qui, dans les fleurs normales, est destiné à » fournir les étamines intérieures ».

tige et les feuilles, et que ce sont les modifications diverses que présentent, soit les sommités des tiges, soit les organes appendiculaires ou foliacés, qui constituent tout l'appareil des fleurs et des fruits.

Mais, de ce que les parties florales peuvent être considérées comme des feuilles modifiées, on ne peut nullement conclure qu'en changeant de forme elles ne peuvent revêtir de nouveaux usages, et l'on ne doit, ce me semble, tirer de cette idée aucun argument contre la théorie de la sexualité. Toutes les analogies tendent à prouver, au contraire, que les organes modifiés servent souvent à des usages très-différens des emplois primitifs, et, en particulier, la fécondation sexuelle me paraît démontrée, pour les végétaux, à-peu-près au même degré que pour les animaux. La discussion de cette question étant du ressort de la physiologie, ne peut trouver place dans cet écrit, destiné à la simple description des organes.

FIN DU TOME PREMIER.







